

UNIVERSAL  
LIBRARY

**OU\_224663**

UNIVERSAL  
LIBRARY



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## رسالہ طبیعیات علمی

جلد اول

ترجمہ انٹرمیڈیٹ کورس آف پرائیکٹل فزکس مصنفہ پروفیسر آر تھم شوٹروپ پروفیسری ایچ۔ اینر

(معدہ ترمیم و اضافہ)

برائے انٹرمیڈیٹ  
از

مولوی محمد عبدالرحمن خاں صاحب بی۔ ایس۔ سی آنرز (لندن)

اسوشیٹ آف دی رائل کالج آف سائنس لندن۔ فیلو آف دی فزیکل سوسائٹی آف لندن

پروفیسر فزکس (طبیعیات) نظام کالج

۱۳۳۸ھ م ۱۳۲۹ھ ش ۶۱۹۲۰ء

مطابقت کے ساتھ کاپی رائٹ



# مُقَدِّمہ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں ، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے ، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے ، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے ۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے ۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں ۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے ۔ جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کر کے تنہا اور الگ تھلک نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پتپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے کوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر ریمے اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے عجم کو اور عجم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دنئے سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور ایج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی، ادھوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہونگی۔ اُس وقت قوم کی بڑی خدمت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کہیں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کہیں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈسنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابل قدر زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہنر اکرالٹڈ ہائینس رستم دوراں ارسطوئے زماں سہ سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ **نَوَالِبُ مِیْرِ عُمَرَانْ عَلِیخان بھادُرات فتح جنگ** جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن خلد اللہ ملکہ و سلطنتہ نے جن کی علمی قدر دانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں اہیائے علوم کے حق میں آب حیات کا کام کر رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول سررشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریگا بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر گلکرسٹ، دہلی سوسائٹی میں انجمن پنجاب میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلاند، علی گڑھ سائنٹفک انسٹیٹیوٹ میں جس کی بنا سرسید احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ اُنکے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **اَعْلٰی حَضْرَت وَاَقْلَس** جیسے علم پرور  
فرانزوا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ  
اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ  
اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ  
اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار  
پائی ہے۔ احيائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے روم میں  
خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں  
عبدالرحمن ثالث نے، بکراجیت و اکبر نے ہندوستان میں  
الفرڈ نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائن نے روس میں  
اور مت شی ہٹو نے جاپان میں کیا، وہی فرانزوائے دولت  
**اَصْفیہ** نے اس ملک کے لئے کیا۔ **اَعْلٰی حَضْرَت وَاَقْلَس**  
کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات  
کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک  
بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ  
ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات  
اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے،  
اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تہذیب  
و شائستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ  
چشتی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے  
فلسفہ و علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور



خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں سمٹ دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن اُن کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن باوجود اُنہر مسافت و اختلافِ حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو اعلیٰ حضرت و اقل س نے

پچانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”ہانت بہانت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعوئے کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صمیم ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو ہی پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مینا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی مان ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

میتا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سررشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سررشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سررشتہ یہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شائقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحات بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعد مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں چڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہمیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوائے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹالنے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود ٹکسالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ **فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ** جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فروگذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خونِ جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کام، جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھانی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے۔ اس سرشت کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرض اولین ہے) کہ وہ نصابِ تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کرنا سب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سرشت قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کال ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصر فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہتائی کرتی ہے۔ پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہر تعلیم (یرن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر مگرزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہمیں اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں، ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا بھوم اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سعی ہے اور پہلی سعی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی ٹوہ، جدوجہد کی رسائی خود بخود ترقی کے مارج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف متنبہ نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ذرے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

**اَعْلٰی صُفٰی وَاَفْلَسْ** کی نظر کیمیا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مذہب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حقیقہ معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شبِ بیدار روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصرِ رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدان صاف کرنا،



داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیرین حکمت کی خاطر سنگلاخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرتا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاداب نظر آئے گی۔

آخر میں میں سرشت کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکان مجلس وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن خصوصیت کے ساتھ یہ سرشت جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے کے معتمد عدالت و تعلیمات و کو توالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انعام رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظم تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی۔

عبدالحق

ناظم سرشت تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

# اَلْكَارِجَالُ السَّعِيَّةُ



- مولوی عبدالحق صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ ناظم۔  
 قاضی محمد حسین صاحب۔ ایم۔ اے۔ ریگد۔۔۔۔۔ مترجم ریاضیات  
 چودھری برکت علی صاحب بی۔ یس۔ سی۔۔۔۔۔ مترجم سائنس  
 مولوی سید ہاشمی صاحب۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔  
 مولوی محمد الیاس صاحب برنی ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم معاشیات  
 قاضی تلمذ حسین صاحب ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم سیاسیات  
 مولوی ظفر علی خاں صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔  
 مولوی عبدالماجد صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم فلسفہ و منطق  
 مولوی عبدالحکیم صاحب شرر۔۔۔۔۔ مولف تاریخ اسلام  
 مولوی سید علی رضا صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم قانون۔  
 مولوی عبداللہ العماوی صاحب۔۔۔۔۔ مترجم کتب عربی  
 علاوہ ان مذکورہ بالا مترجمین کے مولوی حاجی  
 صفی الدین صاحب ترجمہ شدہ کتابوں کو مذہبی نقطہ نظر  
 سے دیکھنے کے لئے اور نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب  
 طباطبائی) ترجموں پر نظر ثانی کرنے کے لئے مقرر فرمائے گئے ہیں۔

# ارکان مجلس و خطبات

مولوی مرزا مہدی خاں صاحب کوکب      وظیفہ یاب سکر علی (سابق ناظم مرم شمار)  
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے      صدر دارالعلوم  
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)  
 مولوی وحید الدین صاحب سلیم  
 مولوی عبدالحق بی۔ اے      ناظم سرشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے ، مترجمین سرشتہ تالیف و ترجمہ نیز  
 دوسرے اصحاب سے بلحاظ اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً  
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریگلر (پرنسپل ٹی ہائی اسکول حیدرآباد)  
 مولوی عبد الواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)  
 پروفیسر عبدالرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)  
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرپن کالج لکھنؤ)  
 مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ



# فہرست مضامین

## باب اوّل

### تمہید

صفحہ

۱	فصل اول - عام ہدایات
۲	مشاہدات اور حسابات کی کتابیں
۴	عینی تشخیص -
۵	اختلاف منظر
۷	اتفاقی اور ترتیبی خطائیں
۹	فصل دوم - حسابی شمار
۱۲	اختصاری ضرب
۱۵	اختصاری تقسیم
۱۸	تقریبی ضابطے
۲۱	فصل سوم - عملی ترسیمی
۲۵	فصل چہارم - اکائیاں

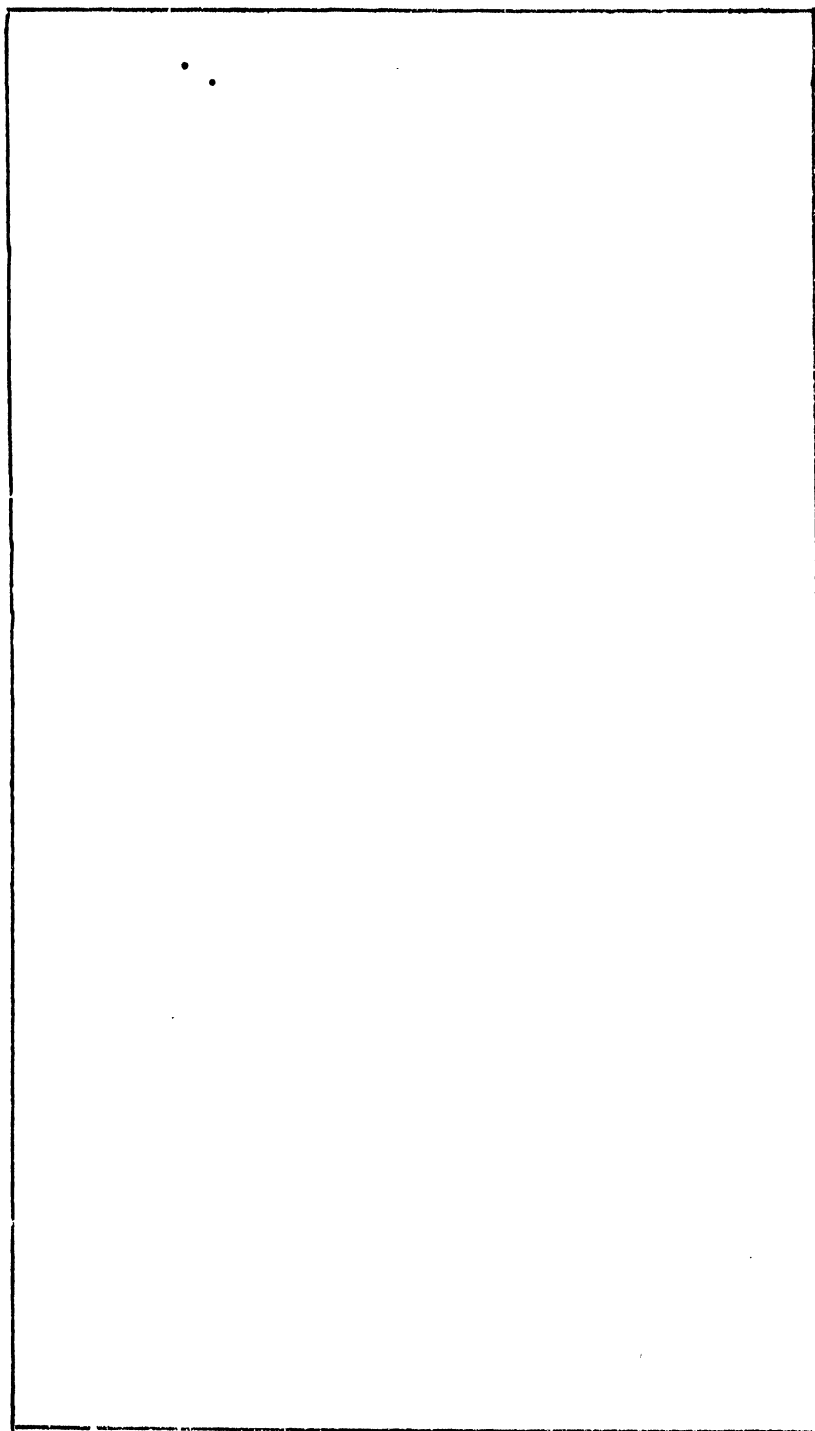
۲۷	ہول کے انگریزی اور قیری اکائیوں کا باہمی تناسب
۲۹	سطح
۳۰	کمیت مادہ

## باب دوم

### علم اخیل

۳۳	فصل پنجم - کسر پیا
۳۵	مشق (۱) کسر پیا کے ذریعہ سے طول ناپنا
۳۶	مشق (۲) برل چا پ
۴۰	مشق (۳) بار پیا کا کسر پیا
۴۱	فصل ششم - کرویت پیا اور پیچدار پیا نہ
۴۲	مشق (۱) کرویت پیا کے پیچ کی گھائی دریافت کرنا
۴۴	مشق (۲) ایک پتیل کی تختی کی موٹائی ناپنا
۴۵	مشق (۲) الف - بذریعہ کرویت پیا کسی کروی سطح کے انحناء کا نصف قطر ناپنا
۴۶	مشق (۳) خروہ پیا پیچ کا استعمال
۴۹	فصل ہفتم - معیار اثر کا کلیہ
۵۴	فصل ہشتم - رقا ص
۵۵	مشق - اسراع بجاذبہ ارض (ج) کی قیمت دریافت کرنا

۶۱	فصل نہم - آب پیمیا
۶۱	مشق (۱) کسی ٹھوس شے کی کثافت اضافی دریافت کرنا
۶۵	مشق (۲) " " " " مائع کی
۶۷	فصل دہم - میزان (۱)
۷۲	مشق - میزان کے بازوؤں کا تناسب اور کسی چیز کا صحیح وزن دریافت کرنا
۷۶	فصل یازدہم - میزان (۲)
۷۶	مشق (۱) کسی ایسی ٹھوس چیز کی کثافت اضافی (تقل نوعی) اور محض کثافت دریافت کرنا جس پر پانی کا کوئی کیمیائی اثر نہ ہو -
۸۰	مشق (۲) کسی مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنا -
۸۱	مشق (۳) - ایسی ٹھوس شے کی کثافت اضافی دریافت کرنا جو پانی سے ہلکی ہو -
۸۳	فصل دوازدہم - بار پیمیا
۸۶	مشق - بار پیمیا کی بلندی صحت کیساتھ پڑھنا
۹۳	فصل سیردہم - پچک
۹۶	مشق - ایک ربڑ کے بند کے متعلق ینگ کا معیار دریافت کرنا
۱۰۲	فصل چہار دہم - بائل کا کلیئہ -
۱۰۴	مشق - کلیئہ بائل کو عملی تجربہ سے ثابت کرنا -





## تمہید منجانب مترجم



پروفیسر سر آر تھم شوستر و ڈاکٹر سی۔ ایچ۔ لینر نے اپنی کتاب انٹرمیڈیٹ کورس آف پرائیکٹل فزکس میں جو مشقیں فراہم کی ہیں، ابتداءً وکٹوریہ یونیورسٹی آف منچسٹر کے سائنس اور طبابت کی ابتدائی جماعتوں کے طلبہ کے استفادہ کی غرض سے لکھی گئی تھیں۔ اُس وقت زبان انگریزی میں طبیعیات عملی پر قابل اعتماد کتابیں کم تھیں۔ آلات مشقی بھی زیادہ حساس یا کثیر تعداد میں آسانی سے ہتیا نہیں ہو سکتے تھے۔ سائنس کی ترقی کے ساتھ مشقی آلات کی درستی اور تکمیل میں بھی روز افزوں ترقی ہوئی ہے۔ جو آ لے اس کتاب میں سمجھائے گئے ہیں اگرچہ بعض صورتوں میں اُن سے بہتر آ لے اس وقت بازار میں آسانی مل سکتے ہیں لیکن مترجم نے انہیں کو برقرار رکھا۔ اس لئے کہ طبیعیات عملی سکھانے سے صرف یہی مقصود نہیں ہے کہ طلبہ مختلف مشقوں کو جلد اور سہولت کے ساتھ انجام دیں۔ بلکہ جن اصول کی تلقین اور فہمائش کے لئے یہ مشقیں تجویز ہوئی ہیں ان کو اچھی طرح طلبہ کے ذہن نشین کرایا جائے۔ طالب علم ہی کے بنائے ہوئے یا تجربہ خانہ میں

کم قیمت پر تیار کرائے ہوئے سامان سے کافی دلچسپی کیساتھ دیر تک مشق کرنا زیادہ بہتر ہے بہ نسبت پیچیدہ اور گراں قیمت اعلیٰ درجہ کے آلات سے تجربہ کرنے سے۔

اس میں کوئی شک نہیں کہ کسی منشور کا انعطاف ناما دریافت کرنے کے لئے جو آلہ اس کتاب میں بیان ہوا ہے اُس کے عیوض اگر بنا بنایا 'Spectrometer' (طیف نما)

استعمال کیا جائے۔ بجائے ڈانیل کے رطوبت پیمائے کے اگر Regnault (رینیو) کا رطوبت پیمائے یا اگر محض آسانی

ملاحظہ ہو تو الومنیم کے کنٹورے والا رطوبت پیمائے اور بجائے پانی کے کیمیائی برق پیمائے کے تانبے یا چاندی کا کیمیائی برقی پیمائے

استعمال ہو تو نتائج یقیناً بہتر نکل آئیں گے۔ اسی طرح فصل ۲۱

الف میں جس آلہ کا ذکر ہوا ہے اُس سے بہت زیادہ حساس آلہ خریدا جاسکتا ہے۔ بالکل کا کلیہ ثابت کرنے کیلئے

فصل ۱۴ والے آلہ سے بہتر نئی وضع کے آلے مل سکتے ہیں۔ لیکن جو ہدایتیں کتاب میں درج ہیں ایسی عام اور اہم

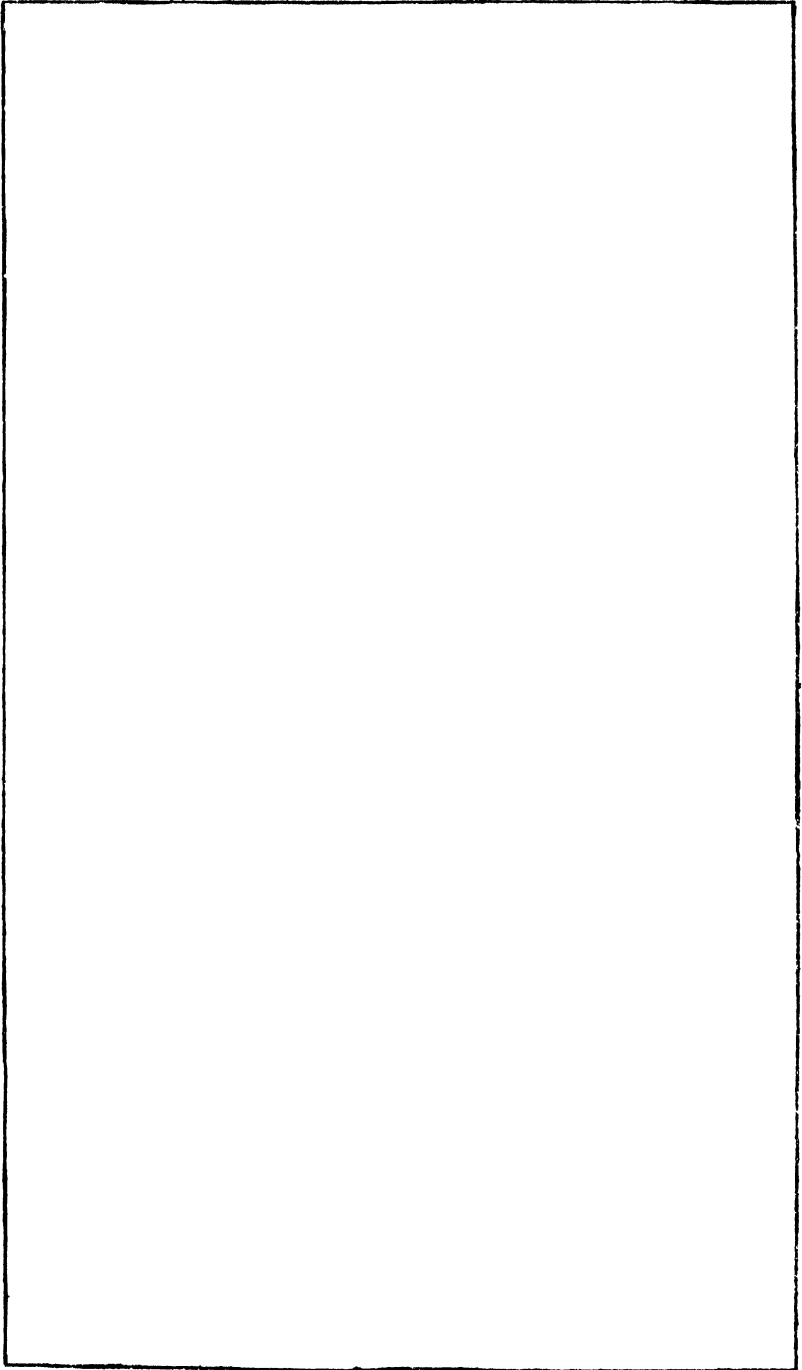
ہیں کہ ہر قسم کے آلہ پر حاوی ہو سکتی ہیں۔ مترجم نے اکثر جگہ جہاں جہاں ضروری سمجھا گیا اپنی

طرف سے اشارے اور ہدایتیں اضافہ کی ہیں تاکہ مقامی امور کا لحاظ رہے۔ اس کے علاوہ بعض اصولی باتیں بالکل نئے طریقوں سے سمجھائی گئی ہیں۔ جہاں تک مترجم کو علم ہے

یہ طریقے کسی دوسرے شخص کی تصنیف یا تالیف میں دیکھنے

میں نہیں آئے۔ ان کی ذمہ داری مترجم ہی پر عائد ہو سکتی ہے کتاب میں جہاں کہیں ایسا مضمون بڑھایا گیا ہے اس کو قوسین میں لکھ کر اختتام پر '\*' اس طرح کا ایک نشان لگا دیا گیا ہے فقط

---



بسم اللہ الرحمن الرحیم

# باب اول

## تمہید

### فصل اول

#### عام ہدایات

اس کتاب میں جو علمی مشقیں سمجھائی گئی ہیں اُن سے یہ مقصود ہے کہ طالب علم کی قوت مشاہدہ کی تربیت ہو اور علم طبعیات کے وہ اہم نکتے اُس کے ذہن نشین کرائے جائیں جو لکچروں یا نصاب تعلیم کی کتابوں میں شرح و بسط و انضباط کے ساتھ بیان کئے جاتے ہیں علمی مشق جو تجربہ خانہ میں کی جاتی ہے ان دنوں عام طور پر سائنس کی تعلیم کا لازمی جزو تسلیم کی گئی ہے۔ لیکن اس مشق سے عمدہ تعلیمی مقاصد صرف اُسی وقت حاصل ہونگے جبکہ کار آموز توجہ اور مشقت کے ساتھ تجربوں سے صحیح نتائج برآمد کرنے کی کوشش کرے۔

ہدایات کو اچھی طرح پڑھ کر سمجھ لو | کسی تجربہ کو کامیاب طریقہ پر کرنے کے لئے سب سے پہلے ضرور ہے کہ اُس تجربہ کا

نشاء صاف طور پر پیش نظر رکھا جائے۔ پس طالب علم کو چاہئے کہ تجربہ کرنے سے پہلے اس کتاب میں جو ہدایات و تفہیمات ہر ایک تجربہ کے متعلق درج ہیں اُن کو توجہ سے پڑھ لے اور سمجھ لے۔ جب ٹھیک طور پر اُس کے ذہن نشین ہو جائے کہ کن کن چیزوں کی پیمائش کرنی ہے اور ان پیمائشوں پر کس طرح عمل پیرا ہونا چاہئے، اُس وقت تجربہ شروع کرے۔

مشاہدات اور حسابات کی کتابیں | ہر ایک مشاہدہ کو ٹھیک اُسی طور پر جیسا کہ وہ عمل میں آیا ہے فوراً قلمبند

کر لینا چاہئے اور اس کے لئے ایک بیاض رکھنی چاہئے تاکہ مشاہدات مندرجہ کو جب کبھی دیکھا جائے، ہر ایک داخلہ کا مفہوم صاف معلوم ہو سکے۔ ایسی تمام بیاضوں کو حفاظت سے عمدہ اصول پر رکھنا نہایت ضروری ہے۔

حسابی شمار | اگر حسابی عمل کو بھی مشاہدات کے ساتھ تفصیل وار درج بیاض کر لیا جائے تو طالب علم کا

قیمتی وقت رائیگاں نہ جانے پائیگا کیونکہ حسب ضرورت حساب کی ہر ایک مقام پر نتیجہ ہو سکیگی۔ اور حسابی عمل میں جو غلطیاں واقع ہوں وہ آسانی سے معلوم ہو سکیں گی۔ قیمتوں کے اعداد خواہ وہ مشاہدات سے دریافت کئے گئے ہوں یا حسابی عمل سے نکالے گئے ہوں اعشاریہ کے ہندسوں میں بتلانے چاہئیں چاہے آخری ہندسہ صفر ہی کیوں نہ ہو تاکہ یہ معلوم ہو سکے کہ قیمتیں کس حد تک صحیح سمجھی جاسکتی ہیں مثلاً فرض کرو کہ کسی

طول کو سنتی میٹروں میں قریب ترین ملی میٹر کی حد تک ناپنا ہے اگر طول پورے اکتیس ملی میٹر دریافت ہو تو لکھا جائیگا (۳۱) سنتی میٹر۔ اور اگر پورے چالیس ملی میٹر دریافت ہو تو (۴۰) سنتی میٹر لکھا جانا چاہئے نہ کہ صرف ہستی میٹر۔ اعداد (۱۳۶) اور (۱۳۷) کا مفہوم جب کہ وہ کسی تجربہ کا نتیجہ بتلائیں جداگانہ ہے مقدم الذکر سے مراد یہ ہے کہ نتیجہ تین طوط ہندسوں کی حد تک حاصل ہوا ہے اور چوتھے ہندسہ کی حد تک معلوم کرنے کی کوشش نہیں کی گئی ہے اور موخر الذکر سے مراد یہ ہے کہ نتیجہ پانچ ہندسوں تک دریافت کیا گیا اور آخر کے دو ہندسے صفر پائے گئے۔

نتیجہ کی بیاض | مشاہدات و حسابات کی بیاض کے علاوہ ہر طالب علم کو چاہئے کہ ایسی بیاض بھی رکھے جس میں ہر ایک مشق کے متعلق آلات مستعمل اور تجربہ کے نظرئے اختصار کیساتھ واضح طور پر درج کر لئے جائیں اس میں جا بجا اشکال بھی کھینچے جائیں اور آخر میں تجربہ کا نتیجہ واضح طور پر بتلایا جائے۔ طلبہ کو اس کام میں جو محنت کرنی پڑیگی ان کو اس کا کافی صلہ مل جائیگا۔ وہ نہ صرف آسانی سے یہ یاد رکھ سکیں گے کہ انھوں نے کیا کیا کام کئے بلکہ جب وہ اس کام کو آئندہ چکر دہرائیں گے تو انھیں کوئی دقت محسوس نہ ہوگی۔ اگر ہر دوسرا یا چوتھا صفحہ اس بیاض کا مربع دار ہو تو شکل وغیرہ کے کھینچنے میں نہایت سہولت ہوگی۔

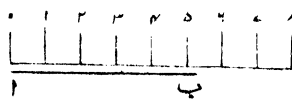
غلطیوں اور اہم خطاؤں سے بچو۔ | مبتدی اچھا نتیجہ برآمد کرنے کی کوشش

میں تجربہ کے بعض فروعات پر

اکثر ضرورت سے زیادہ متوجہ ہو جاتے ہیں اور اہم امور کی طرف سے جو بظاہر آسان معلوم ہوتے ہیں غفلت کر جاتے ہیں مثلاً تپش پیمائے درجے پڑھنے میں اور اُس کے ایک حصہ کے وہائی حصوں کا اندازہ لگانے میں اکثر بے توجہی سے سالم درجوں میں غلطی کر جاتے ہیں یا کسی طول کے ناپنے میں ملی میٹر پر دھیاں جمائے رہتے ہیں اور سنتی میٹروں کی عدد شماری میں غلطی ہو جاتی ہے اگر ذرا سی توجہ کریں تو ایسی غلطیوں سے بچ سکتے ہیں۔

عینی تشخیص سے طول کی چھوٹی تقسیم یا تقسیم کرنا | طول کے ناپنے میں اکثر اوقات اعشاریہ کا آخری ہندسہ عینی

تشخیص سے معلوم کر لینا چاہئے۔ مثلاً اگر ناپنے میں ایسے پیمانے کا استعمال ہو جن پر ملی میٹر درج ہوں تو اُس سے فوراً معلوم ہو جائیگا کہ جو طول ناپا جا رہا ہے وہ کن دو ملی میٹروں کے درمیان واقع ہے۔ لیکن اکثر صورتوں میں صرف اتنا معلوم ہونا کافی نہیں چنانچہ شکل نمبر (۱) کے دیکھنے سے



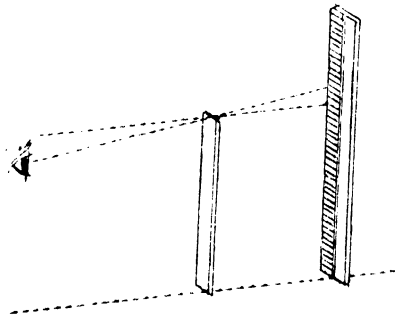
شکل (۱)



واضح ہے کہ اب اُس کے اوپر کھینچے ہوئے پیمانہ کے پانچ درجوں سے زیادہ اور چھ سے کم ہے مہذا ہر کسی کو اس کا علم بھی ہو جائیگا کہ طول کا سرا ب پیمانہ کے پانچویں نشان کے قریب تر ہے بہ نسبت چھٹے کے۔ مگر بعض اشخاص کو شبہ ہوگا کہ آیا اب پانچویں نشان سے پیمانہ کے درجوں کے چوتھوں حصہ سے زیادہ بڑھا ہوا ہے یا کم۔ تھوڑی سی مشق کے بعد یہ شبہ باقی نہیں رہتا اور طالب علم تقریباً یقین کے ساتھ ایک درجہ کے دسویں حصہ کی حد تک صحیح اندازہ کر سکیں گے اور طول مصرعہ بالا کی ناپ (۵۱۳) درجہ کھ لینگے۔

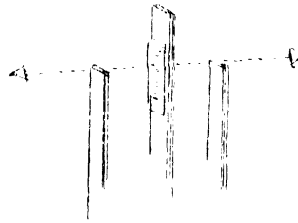
اختلاف منظر | اب ہم اُس سہو کا ذکر کرتے ہیں جس کے باعث طبیعیات کی بہت سی پیمائشیں غلط

ہو جاتی ہیں فرض کرو کہ ایک عمودی سلاخ کا طول ایک ایسے عمودی پیمانہ سے ناپنا ہے جس کا تماس سلاخ سے نہیں ہو سکتا ہے۔ شکل نمبر (۲) سے واضح ہے کہ جب تک ایسے مقام



شکل (۲)

سے نہ دیکھا جائے جہاں سے خطِ نگاہ افقی ہو ناپ میں ضرور خطا واقع ہوگی۔ اختلاف منظر سے مراد وہ زاویہ ہے جو دو خطوطِ نگاہ کے درمیان جس طرح اوپر کی شکل میں نقطہ دار لکیروں کے ذریعہ بتلائے گئے ہیں، واقع ہو۔ چونکہ پیمائش کے درجے پڑھنے میں جو غلطی واقع ہوتی ہے وہ اسی زاویہ پر منحصر ہے لہذا اس خطا کو خطائے اختلاف منظر کہتے ہیں۔ اس سے بچنے کے لئے کوئی ایسا طریقہ اختیار کرنا چاہئے جس سے خطِ نگاہ متوازی الافق یعنی پیمانہ پر عمودی بنایا جاسکے شکل نمبر (۳) میں اُس مفید تدبیر کو سمجھایا گیا ہے جس کا



شکل (۳)

اس کتاب میں جا بجا استعمال ہوگا۔ پیمانہ شیشے کی ایک تختی کے سامنے کی سطح پر کندہ کیا جاتا ہے۔ تختی کی پیچھے کی

سطح سیم اندود ہوتی ہے تاکہ آئینہ کا کام دے۔ ہائیوس فصل میں یہ ثابت کیا جائیگا کہ جو خط کسی شے اور اُس کے خیال کو جو سطح آئینہ میں بنتا ہے، ملاتا ہے، آئینہ پر بالالترام عمودی واقع ہوتا ہے پس اگر آنکھ ایسے مقام پر ہو کہ سٹانخ کا سرا اور سرے کا خیال ایک دوسرے کو چھپا دے تو سمجھ لو کہ آنکھ صحیح مقام پر واقع ہے اگر پیمانہ اس چیسز کے قریب لایا جاسکتا ہے جس کی ناپ مقصود ہو تو بعض اوقات اس میں زیادہ آسانی ہوتی ہے کہ آنکھ کو ایسے مقام پر لارکھیں کہ اس کا خیال (یعنے آنکھ کی پتلی کے مرکز کا خیال) اس چیسز کے نقطہ مقصود کو چھپا دے۔ اس صورت میں بھی خط نگاہ پیمانہ پر عمودی واقع ہوگا۔

اتفاقی اور ترتیبی خط اگر کوئی تجربہ دوہرایا جائے تو نتیجہ محصل ہمیشہ ایک ہی نہیں بلکہ ہوتا اس لئے کہ بڑی غلطیوں سے بھی کامیابی کے ساتھ بچنے کے بعد چھوٹے اختلافات جن کو ہم اتفاقی خطائیں کہیں گے ضرور واقع ہوتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ہمارے حواس اور تجربہ کرنے کے آلات میں کچھ نہ کچھ نقص ہوتا ہے یا کوئی مخل اثر آلات یا حالات تجربہ میں غیر ارادی تغیر خواہ مخواہ پیدا کر دیتا ہے پس سارے مشاہدات کو دوہرا لینا چاہئے اُن تمام نتائج کا جو مختلف تجربوں میں حاصل ہوں حسابی اوسط ظناً زیادہ صحیح ہوگا بہ نسبت کسی ایک مفرد نتیجہ کے۔ مگر اس باب میں کہ

مشاہدات کو کتنے مرتبہ دُورہانا چاہئے کوئی عام قاعدہ نہیں بتایا جاسکتا۔ بعض خطائیں ایسی بھی ہیں جو مشاہدات کے بار بار دُورہانے سے بھی خراج نہیں ہوسکتی ہیں ان کو ترتیبی خطا کھینکنے مثلاً اگر ایک سنتی میٹر والا رول (وہ سیدھی لکڑی جس پر سنتی میٹر کے نشان لگائے گئے ہوں) نادرست ہو جو کوئی بھی طول اُس کے ذریعہ سے ناپا جائے اُس میں ایک معین مقدار کی غلطی ضرور واقع ہوگی گو کتنے ہی بار ناپ کا اعادہ کیوں نہ کیا جائے۔ پس اس سے واضح ہے کہ ترتیبی خطاؤں کی حد سے (جس کو ہم نے مناسب غور کے بعد مشخص کیا ہو) بڑھکر اتفاقی خطاؤں کو گھٹانے کی کوشش کرنا بے سود ہے۔

مشاہدات کا اعادہ | چونکہ اکثر ترتیبی اور اتفاقی خطاؤں کی نسبتی اہمیت کا دریافت کرنا علی مشق کے مشکل ترین

مسئلوں میں سے ہے اس لئے ہر ایک مشق کے بیان میں جہاں کہیں مشاہدات کے دُورہانے کی ضرورت داعی ہو ہدایات دئے جائینگے۔ لیکن طلب کو یہ سمجھ لینا چاہئے کہ اگر نتیجہ زیادہ صحت کے درجہ تک حاصل کرنا مقصود ہو تو بعض اوقات اس کی ضرورت ہوگی کہ مشاہدات کو ہدایات میں جتنی دفعہ دُورہانے کے لئے کیا گیا ہے اُس سے زیادہ مرتبہ دُورہانا ہوگا اور دُوسری صورتوں میں جبکہ نتیجہ کی زیادہ صحت کے ساتھ دریافت چنداں مقصود نہ ہو تو

بجائے اس کے کہ ہدایات کے بموجب تجربہ کو کئی بار دہرائیں صرف ایک بار عمل کر لینا ہی کافی ہوگا۔ اس کتاب میں جو مشاء مد نظر رکھا گیا ہے وہ یہ ہے کہ جس حد تک آلات مستعمل اجازت دیں بغیر غیر معمولی مہارت یا محنت کے ذہنی صحت کے ساتھ نتیجہ برآمد ہو۔

ان ہدایات کے وجہ سمجھنے کی کوشش اور دوسری صورتوں میں اپنے استادوں کے مشوروں پر عمل کرنے سے طلبہ بتدریج کافی مہارت حاصل کر سکیں گے یہاں تک کہ آگے چلکر کسی تجربہ کے عمل و ترتیب میں خود اپنے اختیار تمیزی سے کام لے سکیں گے۔ اس اختیار تمیزی کی تربیت و تعلیم عملی طبیعیات کے نصاب کے اہم مقاصد کے منجملہ ایک اہم مقصد ہے۔

## فصل دوم

### حسابی شمار

طبیعیات کی عملی مشقوں میں جو حسابی شمار آتے ہیں ان کا اکثر ایسے طریقوں سے اختصار ہو سکتا ہے جن کی اگر مشق کی جائے تو طلبہ کے لئے بہت سود مند ثابت ہوگی۔ ان میں سب سے زیادہ سود مند ضرب اختصاری ہے جو عددوں کا حاصل ضرب صرف ایک معینہ صحت کی حد تک

دریافت کرنے میں اختیار کیا جاتا ہے۔ مثلاً اگر ایک سنتی میٹر کے پیمانے سے کسی دائرہ کا قطر ناپا گیا ہے اور اس کا طول ۲۱۱۴ سنتی میٹر دریافت ہوا ہے ہم فرض کریں گے کہ یہ ناپ قریب ترین ملی میٹر کی حد تک ہی صحیح ہے اس پیمانے سے جب ناپ دہرائی جاتی ہے تو طول کی مقداروں میں خفیف اختلافات پائے جاتے ہیں جس سے معلوم ہوتا ہے کہ ناپنے میں ۰.۱ سنتی میٹر کی خطا واقع ہوتی ہے یعنی جو طول ناپا جاتا ہے اس میں نصف فی صد کا سہو ہوتا ہے۔ اگر طالب علم کو اس قطر سے دائرہ کا محیط دریافت کرنا ہو تو اُس کو ۲۱۱۴ کو  $\pi$  یعنی ۳.۱۴۱۵۹ سے ضرب دینا ہوگا لیکن  $\pi$  کی قیمت سے طالب علم اعشاریہ کے کتنے ہی ہندسے کیوں نہ لے محیط کا جو طول دریافت ہوگا اس میں نصف فی صد کی غلطی ضرور واقع ہوگی اس لئے کہ قطر کے ناپنے میں اتنی ہی خطا واقع ہوئی ہے۔ پس ظاہر ہے کہ اس حساب میں  $\pi$  کی قیمت تیسرے ملحوظ ہندسے ہی تک لی جانی چاہئے اور ۲۱۱۴ کو ۳.۱۴ سے ضرب دیا جائے۔ ان دونوں عددوں کو آپس میں ضرب دینے سے ۶۶۷۱۹۶ حاصل آتا ہے۔ مگر چونکہ خود قطر کے طول میں اعشاریہ کے دوسرے ہندسے کی صحت میں شبہ تھا محیط کے طول کے لئے جو عدد حاصل ہوا ہے اس کے اعشاریہ کا دوسرا ہندسہ مشتبہ سمجھا جائیگا۔ عدد کے تیسرے اور چوتھے ہندسے نہ صرف مشتبہ بلکہ بے معنی

ہیں۔ کیونکہ ان کی صحیح نہ ہونے کا احتمال بہ نسبت صحیح ہونیکے نہایت زیادہ ہے۔ اس لئے اُن ہندسوں کو اگر عدد میں شریک رہنے دیا جائے تو نہ صرف نتیجہ زیادہ صحیح نہیں بتایا جاتا بلکہ دیکھنے والے کو اس سے دھوکا ہوتا ہے۔ پس اگر اس حاصل ضرب کے ہم صرف پہلے تین ہندسے بعد کے دو ہندسوں کو چھوڑ کر دریافت کریں تو ایک تو وقت بچ رہیگا اور دوسرے نتیجہ کی صحت میں کچھ بھی کمی نہ ہونے پائیگی۔ اس طرح کا عمل ضرب اختصاری کی مدد سے ہو سکتا ہے جس کو ہم اب سمجھاتے ہیں:—

فرض کرد ۷۲۳۹ کو ۵۸۲۶ سے ضرب دینا ہے اور پہلے ہی سے یہ معلوم ہے کہ ان اعداد میں جو ممکن الوقوع سہو ہیں اُن کی وجہ سے حاصل ضرب کا چار ہندسوں سے زیادہ کی حد تک دریافت کرنا بے سود ہوگا۔ ضرب کا جو طریقہ عام طور پر مروج ہے اس سے حاصل یوں دریافت ہوتا ہے:—

$$\begin{array}{r}
 7239 \\
 \times 5826 \\
 \hline
 43434 \\
 57912 \\
 43434 \\
 36195 \\
 \hline
 42164414
 \end{array}$$

اگر ہم مضروب فیہ کی بائیں جانب کے پہلے ہندسہ سے (جو اس سوال میں ۵ ہے) ضرب دینے شروع کریں تو بھی واضح ہے کہ عمل اتنا ہی آسان ہوگا۔ ساتھ ہی اس کے یہ عمل ہمیشہ بہتر بھی ہوگا۔ اس لئے کہ نتیجہ کا سب سے اہم حصہ پہلے ہی شکل آئیگا پورا عمل ذیل میں درج کیا جاتا ہے:—

$$\begin{array}{r}
 6229 \\
 5824 \\
 \hline
 39195 \\
 5691 \quad 2 \\
 122 \quad 28 \\
 23 \quad 332 \\
 \hline
 32162 \quad 212
 \end{array}$$

اگر نتیجہ صرف (۵) ہندسوں ہی کی حد تک مقصود ہو تو جتنے ہندسے حساب مندرجہ بالا میں عمودی خط کی سیدھی جانب واقع ہیں بے سود ہونگے اور ان کے لکھے جانے کی ضرورت نہیں پس ضرب اختصاری کا قاعدہ اس طرح بیان کیا جاسکتا ہے:—

مضروب فیہ کے بائیں ہندسے سے ضرب دینا شروع کرو اور حاصل ضرب پورا لکھ ڈالو بعد ازان مضروب فیہ کا دوسرا ہندسہ لو۔ مگر ضرب دینے میں مضروب کے دہنے ہندسہ کا کوئی لحاظ نہ کرو اور حاصل ضرب کا پہلا ہندسہ پہلی سطر کے دہنے ہندسہ کے ٹھیک نیچے لکھو۔ پھر مضروب فیہ



کے بائیں جانب سے تیسرا ہندسہ لو اور اس سے مضروب کو داہنے جانب سے تیسرے ہندسہ سے شروع کر کے ضرب دے ڈالو بعد کے ہندسوں کے ساتھ بھی اسی طرح کا عمل کرو۔ یوں ضرب دینے میں اگر بتدی مضروب کے ان ہندسوں پر جن کی رفتہ رفتہ ضرورت باقی نہیں رہتی ہے آٹے خط کھینچتا جائے تو اُس کو بہت آسانی ہوگی۔ حساب کا عمل سلسلہ وار اس طرح قلبند ہوگا:۔

۷۴۳۹	۷۲۳۹	۷۳۳۹	۷۲۳۹
۵۸۲۶	۵۸۲۶	۵۸۲۶	۵۸۲۶
۳۶۱۹۵	۳۶۱۹۵	۳۶۱۹۵	۳۶۱۹۵
۵۷۸۴	۵۷۸۴	۵۷۸۴	۵۷۸۴
۱۴۴	۱۴۴		
۲۲			
۴۲۱۶۵			

مضروب کے ہندسہ ۹ پر آڑا خط اس وقت کھینچا گیا ہے جب کہ ۵ سے ضرب ہو چکی ہے تاکہ اس بات کا اظہار ہو کہ ۸ سے ضرب دینے میں اس کو شمار میں نہ لانا چاہیے اور جوں جوں حاصل ضرب یکے بعد دیگرے تیار ہوتے گئے ہیں ویسے ہی مضروب کے ہندسے ایک کے بعد ایک کاٹ دیے گئے ہیں۔ نتیجہ آخری میں سب سے آخر کے ہندسہ میں چند اکائیوں کی غلطی واقع ہونے کا احتمال ہے جیسا کہ مصرعہ بالا جواب اور مکمل طور پر سوال حل کرنے سے جو جواب ملتا ہے ان دونوں کا مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا

اس لئے جب نتیجہ لکھا جاتا ہے تو آخری ہندسہ نظر انداز کر دیا جاتا ہے لیکن اگر وہ ۵ یا اس سے زائد ہو تو اس کے بعد کا جو ہندسہ بائیں جانب پر ہوگا اس کی قیمت میں ایک کا اضافہ کر دیا جاتا ہے۔

### اختصاری طریقہ سے ضرب دو

۲۵۸۶	کو	۶۲۳۵	سے
۲۹۲۱	کو	۳۸۵۷	سے
۸۴۶۷	کو	۱۳۰۴	سے
۸۵۹۲۸	کو	۶۰۰۵	سے

اختصاری طریقہ پر ضرب دینے سے عدد کا جو آخری ہندسہ حاصل ہوتا ہے اس کی مزید صحت کے لئے جتنے ہندسے لیکر ضرب دینا مقصود ہو ان سے ایک ہندسہ زیادہ لیکر ذہن میں ضرب دی جائے۔ یعنی مختلف ہندسوں سے جب یکے بعد دیگرے ضرب دی جاتی ہے تو اس ہندسہ سے شروع کرنا چاہئے جو اس سے پیشتر کی ضرب میں کاٹ ڈالا گیا تھا اور بعد ازاں جو پہلا ہندسہ لکھا جائے اس میں جو عدد حاصل آتا ہے اس کو ضرب تک کر لیا جائے۔

مندرجہ ذیل سوالوں میں ضرب کا عمل بتایا گیا ہے۔  
بائیں جانب کے سوال میں اس اختصاری طریقہ سے عمل ہوا ہے جس کی پہلے صراحت ہوئی ہے سیدھی جانب

جو عمل ہوا ہے اُس میں بعد کے طریقہ کے موافق ضرب  
میں جو ہندسے حاصل آتے ہیں اُن کا لحاظ کیا گیا  
ہے:—

$$\begin{array}{r}
 ۵۶۸ \\
 ۴۶۴ \\
 \hline
 ۲۲۶۲ \\
 ۳۳۶ \\
 ۲۰ \\
 \hline
 ۲۶۲۸
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 ۵۶۸ \\
 ۴۶۴ \\
 \hline
 ۲۲۶۲ \\
 ۳۴۱ \\
 ۲۲ \\
 \hline
 ۲۶۳۵
 \end{array}$$

مکمل نتیجہ ضرب کا ۲۶۳۵۵۲ ہے پس واضح ہے کہ  
اس دوسرے طریقہ عمل سے جواب کی صحت میں ایک معتدبہ  
فائدہ حاصل ہوتا ہے۔ لیکن طلبہ کو چاہئے کہ پہلے آسان طریقہ  
عمل کی مشق کریں۔ اس میں مہارت پیدا ہونے کے بعد  
مزید صحت والے طریقہ کو استعمال کریں۔

اسی طرح عمل تقسیم کا بھی اختصار ہو سکتا ہے۔ اس کی صحت  
مندرجہ ذیل سوال سے ہوگی۔ طلبہ کو چاہئے کہ پہلے معمولی طریقہ  
سے اس سوال کو حل کر کے مکمل و مختصر طریقوں کا مقابلہ کریں:—  
۴۹۲۵ کو ۲۶۹۳ پر تقسیم کرو جواب چار طوطہ مند سوچی حد تک صحیح ہو۔  
اختصاری طریقہ:— (۲۶۹۳) ۴۹۲۵ (۲۶۹۳)

$$\begin{array}{r}
 ۴۹۲۵ \\
 ۵۳۸۶ \\
 \hline
 ۲۵۳۹۰ \\
 ۲۶۲۳۶ \\
 \hline
 ۱۱۵۳ \\
 ۱۰۶۶ \\
 \hline
 ۶۶ \\
 ۵۲ \\
 \hline
 ۲۵
 \end{array}$$

چار ہندسوں کی حد تک نتیجہ ۲۵۹۴۳ ہوگا۔ کیونکہ نشان اعشاریہ کا مقام واضح ہے۔ اس عمل کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ خارج قسمت کے دو ہندسوں کے لئے تقسیم کا عمل معمولی طریقہ سے ہوا ہے۔ لیکن اس کے بعد باقی کے عدد میں ایک صفر بڑھا کر سالم مقوم علیہ کو خارج قسمت کے بعد کے ہندسہ سے ضرب دینے کے عوض میں مقوم علیہ کا آخری ہندسہ متروک کر دیا گیا ہے۔ عمل کے بعد کے سلسلوں میں مقوم علیہ کے آخری دو ہندسے چھوڑ دیئے گئے اور پھر آخری تین مثل ضرب کے ہمیں زیادہ صحیح نتائج ملینگے اگر مقوم علیہ کے متروک ہندسوں میں سے پہلے کو ضرب دینے سے جو عدد حاصل ہوتا ہے اُس کا بھی لحاظ کیا جائے۔ اس طرح پر سوال کے حل کا عمل حسب ذیل ہوگا:—

جو پانچ ہندسوں تک صحیح ہے (۲۹۴۲۸) ۶۹۲۵ (۲۶۹۳)  
۵۳۸۶

$$\begin{array}{r}
 ۲۵۳۹۰ \\
 ۲۴۲۳۶ \\
 \hline
 ۱۱۵۳ \\
 ۱۰۶۶ \\
 \hline
 ۶۶ \\
 ۵۴ \\
 \hline
 ۲۲
 \end{array}$$

نشان اعشاریہ کا مقام دریافت کرنے کا بہترین طریقہ یہ ہے کہ صرف ایک یا دو ہندسے کی حد تک

علحدہ حساب کر لیا جائے۔

مثلاً اگر اعشاریہ کی شکل میں  $\frac{۴۲۵۷ \times ۱۰۲۹۶}{۱۰۰۰۵۲۸ \times ۶۳۷۰}$  کی قیمت دریافت کرنا ہو تو

قریب صحیح جواب اس طرح معلوم کر لیا جائے:۔

$$۱۴ = \frac{۱۶۲}{۳} = \frac{۴۰ \times ۰.۶۳}{۱۰۰۰۵ \times ۶۰۰۰}$$

پھر  $\frac{۴۲۷ \times ۲۹۶}{۵۲۸ \times ۶۳۷}$  کی قیمت بلا لحاظ مقام نشان اعشاریہ

نکالی جائے ضرب و تقسیم تین ہندسوں تک کرنے کے بعد ۲۷۶ جواب ملتا ہے۔ اور پہلے جو قریب صحیح قیمت دریافت ہوئی ہے اُس سے نشان اعشاریہ کا مقام معین ہو جاتا ہے پس آخری جواب ۳۷۶ لکھا جائیگا۔

حسابی عمل میں اگر بڑی اور چھوٹی مقداریں مل کر آئیں تو عمل حساب اکثر مختصر اور آسان ہو سکتا ہے۔ مثلاً فرض کرو  $(۱+۵)$  اور  $(۱+۷)$  کا حاصل ضرب دریافت کرنا ہے  $۵$  اور  $۷$  بمقابلہ اکائی کے اس قدر چھوٹے ہیں کہ ان کا حاصل ضرب ناقابل لحاظ سمجھا جا سکتا ہے۔ مکمل نتیجہ  $۱+۵+۷+دی$  ہوگا۔ آخری رسم کو نظر انداز کر دیں تو لکھا جائیگا۔

$$(۱+۵)(۱+۷) = ۱+۵+۷ (تقریباً)$$

زیادہ عام طور پر اگر  $۵$  اور  $۷$  اتنے چھوٹے ہیں کہ

دی بمقابلہ اب کے ناقابل لحاظ ہے تو

$(۶+۱) (ب+۱) = ۲(۱+\frac{۲}{۳}) ب (۱+\frac{۲}{۳}) = اب (۱+\frac{۲}{۳} + \frac{۲}{۳} + \frac{۲}{۳})$  تقریباً  
ذیل کی مساواتیں جو اکثر بکار آمد ہوتی ہیں جب کبھی  $\frac{۲}{۳}$  ناقابل لحاظ مقدار ہو، صادق آتی ہیں۔

$$(۶+۱) ۲ = ۲۱۲ + ۲ = ۲(۶+۱)$$

$$(۶-۱) ۲ = ۲۱۲ - ۲ = ۲(۶-۱)$$

$$(۶+۱) ۳ = ۳۱۳ + ۳ = ۳(۶+۱)$$

$$(۶-۱) ۳ = ۳۱۳ - ۳ = ۳(۶-۱)$$

$$\frac{۱}{۶} (۱-\frac{۲}{۳}) = \frac{۶-۲}{۳۶} = \frac{۱}{۹}$$

$$\frac{۱}{۶} (۱+\frac{۲}{۳}) = \frac{۶+۲}{۳۶} = \frac{۱}{۵}$$

$$\frac{۱}{۶} (\pm \frac{۲}{۳}) = \frac{\pm ۲}{۳۶} = \pm \frac{۱}{۱۸}$$

یہ تمام نیچے کی مساوات میں شامل ہیں۔

$$\frac{۱}{۶} (\pm \frac{۲}{۳})^n = \frac{1}{6} (\pm \frac{۲}{۳})^n$$

بطور مثال کے ہم ایک ایسی صورت بیان کرتے ہیں جو بارپما کے ذریعہ ہوا کا دباؤ صحت کے ساتھ دریافت کرنے میں بکار آمد ہوتی ہے۔ بارہویں فصل میں بیان کیا جائیگا کہ بارپما کے نشان پڑھنے میں ایک معین تصحیح کی ضرورت ہوتی ہے جس کا انحصار بارپما کے سیلابی ستون کی تپش پر ہے۔ اس تصحیح کی اہت سے تعبیر ہوتی ہے جہاں ۱ ایک عدد معلوم ہے ۵ بارپما کی مشاہدہ کی ہوئی بلندی ہے اور ۲ سے تپش مراد ہے۔ عام طور پر حیدرآباد میں بارپما کی بلندی تقریباً (۷۲) سنتی میٹر ہوتی ہے اور تپش (۲۵) درجہ سنتی گریڈ

(مٹی) سے بہت دُور نہیں ہوتی اس لئے ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$ھ = ۷۲ + ک$$

$$ت = ۲۵ + ۵$$

جہاں ک اور ۵ چھوٹے عدد ہیں اور اُن کا محل ضرب ک ۵ بمقابلہ ھ ت چھوٹا ہے اور چونکہ کامل تصحیح خود چھوٹی ہے عام طور پر کافی ہوگا اگر ک ۵ کو نظر انداز کر دیا جائے۔ سابقہ مساواتوں کے استعمال سے ہم دیکھتے ہیں کہ

$$ھ ت = (۷۲ + ک) (۲۵ + ۵) = (۲۵ \times ۷۲) + ۲۵ ک + ۵۷۲$$

(تقریباً) پس اگر ک اور ۵ کے عوض (۷۲ - ھ) اور (ت - ۲۵) فرداً فرداً لکھیں تو

$$ھ ت = ۱۸۰۰ + ۲۵ (۷۲ - ھ) + ۷۲ (ت - ۲۵)$$

اور اگر اس مساوات کو ۲ کی قیمت سے جو ۱۶۳۰۰۰ ہے ضرب دیا جائے تو ہمیں حاصل ہوتا ہے:-

$$۲ ھ ت = ۳۶۰۰ + ۵۰ (۷۲ - ھ) + ۱۴۴ (ت - ۲۵)$$

اگرچہ اس مساوات کا بائیں طرف کا جملہ زیادہ پیچیدہ نظر آتا ہے (۷۲ - ھ) اور (ت - ۲۵) چھوٹے عدد ہونگے۔ اور مقصود حاصل ضرب بغیر کسی وقت کے نکل آئیگے خصوصاً جب کہ اختصاری ضرب کا عمل کیا جائیگا۔

دو عدد ۲ اور ۲ کا حسابی اوسط  $\frac{۲+۲}{۲}$  ہے اور ہندی اوسط  $\frac{۲+۲}{۲}$  ہے۔ حسابی اوسط ہمیشہ ہندی اوسط سے بڑا ہوتا ہے کیونکہ اگر ہندی عدد کا ذہرا حسابی عدد کے





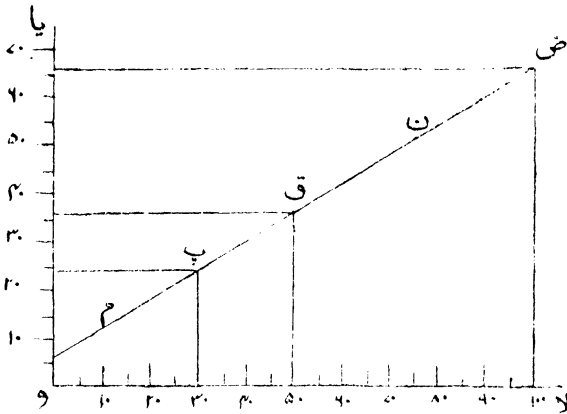
لو غاتم کے استعمال سے بہتیرے حسابی شماروں میں مدد ملتی ہے اگر عملی مشق کے ساتھ ساتھ اس نصاب کے طلبہ لو غاتم کی مدد سے ضرب اور تقسیم کرنا سیکھیں تو انہیں یقیناً بہت فائدہ ہوگا۔ جداول میں اگر اعشاریہ کے چار ہندسوں تک لو غاتم درج ہوں تو بالکل کافی ہوگا۔

## فصل سوم

### ترسیلی عمل

اکثر مسائل طبیعیات میں بعض عمل ریاضی عمل ترسیلی زیادہ مفید ہوتا ہے ہم طریقتہ ترسیلی کے اصول اور استعمال کو ایک مثال دیکر سمجھاتے ہیں۔ فرض کرو دو تپش پیماؤں کے پیمانوں میں تجربہ کے ذریعہ سے تعلق دریافت کر کے ترسیلی طریق پر بتلانا ہے۔ ایک تپش پیم (۲) کی درجہ بندی سنتی گریڈ (مٹی) پیمانے کے موافق صحت کے ساتھ ہوئی ہے اور دوسرے (ب) کی درجہ بندی کسی غیر معلوم پیمانے کے موافق۔ سب سے پہلے ان دونوں تپش پیموں کو پانی میں ایک دوسرے کے متصل رکھ کر ڈبویا جائیگا جیسا کہ فصل سولہویں میں بیان ہوگا۔ پانی کی تپش میں وقتاً فوقتاً تبدیلی پیدا کر کے متعدد مشاہدات کئے جائیں گے۔ اس طرح سے

(ب) کے متعدد درجوں کی (۲) کے درجوں سے مطابقت ہوگی۔ ان مشاہدات کو ایک منحنی کے ذریعہ ظاہر کرنا ہے۔  
دو خط جو ایک دوسرے پر عمودی واقع ہوں کھینچو دیکھو شکل ۴



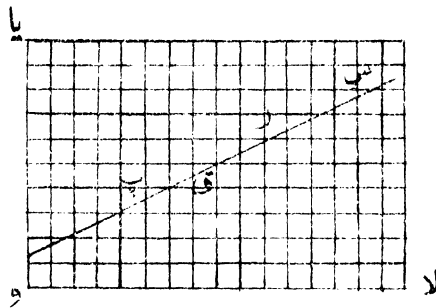
شکل (۴)

دلا اُفتی ہو اور دیا عمودی۔ ہر ایک ان میں سے محور کھلائگی  
ولا کی تقسیم سنتی گریڈ (مٹی) درجوں میں تصور کرو اور دیا  
کی تقسیم دوسرے پیمانے کے درجوں میں۔ پس اگر بالفرض (۲)  
۳۰ درجہ بتاتا ہے جبکہ (ب) ۲۴ درجے ولا کے جس  
درجہ کو ۳۰ قرار دیا گیا ہے اس سے ایک خط دیا کا  
متوازی کھینچو۔ ایسا ہی محور دیا کے نقطہ ۲۴ سے ایک خط  
دلا کا متوازی کھینچو۔ یہ دونوں ایک مقام (پ) پر

مقاطع ہونگے۔ اس طرح (۲) پیش پیماء کے ۵۰ درجہ کی  
 مطابقت (ب) پیش پیماء کے ۳۶ درجہ کے ساتھ ہوئی ہوگی  
 اور جیسا نقطہ (پ) دریافت ہوا ٹھیک اسی طرح نقطہ (ق)  
 بھی دریافت ہوگا۔ ہر ایک مشاہدہ سے ایک نقطہ ملتا ہے  
 اور جب مشاہدوں کی کافی تعداد ہو جاتی ہے تو ان سب  
 نقطوں کو ایک منحنی کے ذریعہ ملا دیا جاسکتا ہے۔ اس  
 مثال میں اگر دونوں پیش پیماءوں کی درجہ بندی صحت  
 کے ساتھ ہوئی ہے تو منحنی کی شکل خط مستقیم (د) ہوگی۔  
 اگر خط (د) محور دیا کو پیمانے کے نشان ۶ پر قطع کرے تو  
 اس سے ظاہر ہوگا کہ پیش پیماء (ب) میں نقطہ انجماد  
 اس کے پیمانے کے چھٹے نشان پر واقع ہے۔ عمل تریبی  
 سے (ب) پیش پیماء پر نقطہ جوش کیا ہوگا معلوم کرنے  
 (یا الفاظ دیگر اس نقطہ کو دریافت کرنے جو سنتی گریڈ (مٹی)  
 پیمانے کے ۱۰۰ درجہ کے مطابق ہے) ہمیں چاہئے کہ  
 دیا کے اس نقطہ سے جو تھو درجہ بتاتا ہے ایک عمودی  
 خط کھینچیں اگر یہ خط (د) کو نقطہ ض میں قطع کرتا ہے  
 توض سے ایک افقی خط کھینچیں جو محور دیا سے مقاطع  
 ہو تو معلوم ہوگا کہ نقطہ تقاطع (ب) کے پیمانہ پر ۶۶ درجہ  
 ہے۔ پس پیش پیماء (ب) کا نقطہ جوش ۶۶ درجہ ہے۔  
 اور اس کی درجہ بندی اس طرح ہوئی ہے کہ اس کا نقطہ  
 انجماد چھٹے نشان پر بتایا گیا ہے اور اس کے پیمانہ کے

۶۰ درجہ سنتی گریڈ (سٹی) پیمانہ کے ۱۰۰ درجوں کے مطابق ہیں۔

عمل ترکیبی میں ایک اہم امر پر توجہ کرنا ضروری ہے۔ افقی اور عمودی محوروں کو تقسیم کرنے سے پہلے اُن پیمانوں کو معیّن کر لینا چاہئے جن کے لحاظ سے ان محوروں کی علاحدہ علاحدہ تقسیم ہوگی اس لئے کہ ہر خاص صورت میں ایک خاص پیمانہ کا استعمال سب سے زیادہ مناسب ہوگا۔ چنانچہ اکثر لازمی ہوتا ہے کہ ان محوروں کے لئے بالکل جداگانہ پیمانے اختیار کئے جائیں۔ مثلاً ویسا محور پر ایک پیش پیمائے کے سہو بتانا مقصود ہے جو کہیں بھی ۱۰۱ درجہ سے متجاوز نہیں اور دلا محور پر پیش کے تمام درجے درجہ انجماد سے لیکر درجہ جوش تک بتانا ہے۔ ایسی صورت میں دلا کے طول میں ایک سنتی میٹر کو بھائے دس درجہ کے قرار دیا جاسکتا ہے اور ویسا کے طول میں ایک سنتی میٹر کو صرف بجائے ۱۰۰ درجہ کے



شکل (۵)

طریق ترسیبی کبھی کبھی مشاہدات کے سہو درست کرنے میں بھی استعمال ہو سکتا ہے۔ مثلاً فرض کرو دو تپش پیمائوں کی مطابقت کرنے میں نقطے پ ق ر س (شکل ۷) دریافت ہوئے ہیں جو شکل ۷ سے واضح ہے ایک خط مستقیم پر ٹھیک طور پر واقع نہیں ہیں۔ تاہم ایک ایسا خط مستقیم کھینچا جا سکتا ہے جو ان نقطوں سے اتنا قریب ہو گزرے جتنا کہ ممکن ہو۔ اس خط سے ظناً ان تپش پیمائوں کے پیمانوں کا تعلق زیادہ صحت کے ساتھ ظاہر ہوگا بہ نسبت ایسی ایک منحنی کے جو ان تمام نقطوں پر سے گزرے۔

جس کا غد پر منحنی کھینچنا ہو اگر وہ پہلے ہی سے مربعدار ہو (یعنی اس کو مسادی مربعوں میں تقسیم کیا ہو جیسا کہ شکل ۷ میں بتایا گیا ہے) تو طلباء بہت محنت سے بچینگے۔

## فصل چہام

### اکائیاں

اس کتاب میں تمام پیمائشیں نظام میٹری (نظام سہمی) کے بموجب بتلائی جائیگی جس میں طول کی اکائی (یعنی دو نقطوں کے درمیان کا فاصلہ ناپنے کی اکائی) میٹر ہے جو ابتداءً اس خیال سے تجویز کیا گیا تھا کہ اس کا طول

زمین پر خط استوا سے لیکر قطب تک جو مسافت ہے اس کا کڑورواں  
 (.....) حصہ ہوگا۔ بعد کی تحقیقات سے یہ خیال غلط ثابت  
 ہوا چنانچہ زمانہ حال کی عمدہ ترین پیمائش سے محیط  
 زمین کے چوتھائی حصہ کا طول ۱۰۰۰۰۸۸۰ میٹر ہے۔ عملاً میٹر  
 سے مراد وہ فاصلہ ہے جو بورٹرا کی بنائی ہوئی بلاٹیم (نقریہ)  
 کی سلاخ کے دو مقررہ نشانوں کے درمیان واقع ہے جبکہ  
 تپش صفر درجہ سنتی گریڈ (مئی) ہو۔ یہ سلاخ پیرس (یا سیور)  
 میں بحفاظت تمام رکھی گئی ہے اور اس کی مصدقہ کاپیاں  
 عام طور پر مروج ہیں میٹر سے حسب ذیل طول کے پیمانے  
 بنائے گئے ہیں:—

دسی میٹر	جو میٹر کا	دسواں حصہ ہے
سنتی میٹر	جو میٹر کا	سواں حصہ ہے
ہلی میٹر	جو میٹر کا	ہزارواں حصہ ہے
دکا میٹر	جو میٹر کا	دہ چند ہے
ہکٹو میٹر	جو میٹر کا	صد چند ہے
کلو میٹر	جو میٹر کا	ہزار چند ہے

انگریزی اور فرانسیسی (یعنی میٹری) طول کی اکائیوں میں جو  
 تناسب نیچے بتایا گیا ہے دس لاکھوں حصہ تک  
 صحیح ہے:—

ایک میٹر برابر ہے ۳۹.۳۷۰۰۵ فٹ کے

اس مناسبت کی مدد سے ہم اکائیوں کے ایک نظام سے

دوسرے نظام کی طرف کسی بھی طول کو محل کر سکتے ہیں -  
مندرجہ ذیل تناسبات جو اسی طریقہ پر حاصل کئے گئے ہیں اکثر  
مفید پائے جاتے ہیں لیکن ان کی صحت صرف اعشاریہ  
مصرعہ کے آخری ہندسہ تک ہے :-

ایک میٹر	ساوی ہے	۳۹۶۳۷	انچ کے
ایک سنتی میٹر	ساوی ہے	۰.۵۳۹۳۷	انچ کے
ایک انچ	ساوی ہے	۲.۵۴۰۰	سنتی میٹر کے
ایک فٹ	ساوی ہے	۳.۰۴۷۹	سنتی میٹر کے
ایک گز	ساوی ہے	۹۱.۴۳۸	سنتی میٹر کے
ایک میل	ساوی ہے	۱۶۶۰.۹	گلو میٹر کے
ایک گلو میٹر	ساوی ہے	۶۰.۶۲۱	میل کے
۸ گلو میٹر	ساوی ہے	تقریباً ۵	میل کے

ایک سی میٹر

— ایک انچ

— ایک سنتی میٹر

— ایک ملی میٹر

طلبہ کو چاہئے کہ میٹر، سنتی میٹر اور ملی میٹر کے طولوں سے بخوبی واقف ہو جائیں اگر پہلے صرف نگاہ سے کسی طول کو جانچ کر سنتی میٹروں یا ملی میٹروں میں اس کا اندازہ لگایا جائے اور بعد کو اندازہ کی صحت کا امتحان عملی پیمائش سے کر لیا جائے تو نہایت مفید ثابت ہوگا۔

اس غرض سے ایک کاغذ پر چند لکیریں یوں ہی کھینچ لی جانی چاہئیں جن کے طول چند ملی میٹر سے لیکر دس سنتی میٹر تک ہوں اور ہر ایک طول کی عینی تشخیص کی جا کر لکیر کے بازو اس کی مقدار لکھ لی جائے اور بعد ازاں ہر ایک لکیر سنتی میٹر رول (یعنی سنتی میٹر کے پیمانے) سے ناپ لی جائے اور اندازہ اور ناپ میں جو فرق واقع ہو دریافت کر لیا جائے۔ شکل نمبر (۶) میں ایک دسی میٹر ایک انچ ایک سنتی میٹر اور ایک ملی میٹر کی ناپیں بتائی گئی ہیں۔

سطح اور حجم کی اکائیوں کی نسبتیں طول کی اکائیوں سے حاصل ہو سکتی ہیں جیسا کہ ذیل میں درج ہے:—

ایک مربع سنتی میٹر	برابر ہے	ایک سو مربع ملی میٹر کے
ایک مربع دسی میٹر	برابر ہے	ایک سو مربع سنتی میٹر کے
ایک مربع میٹر	برابر ہے	ایک سو مربع دسی میٹر کے
ایک مربع میٹر	برابر ہے	دس ہزار مربع سنتی میٹر کے
ایک مربع میٹر	برابر ہے	دس لاکھ مربع ملی میٹر کے
ایک مکعب سنتی میٹر	برابر ہے	ایک ہزار مکعب ملی میٹر کے
ایک مکعب دسی میٹر	برابر ہے	ایک ہزار مکعب سنتی میٹر کے
ایک مکعب میٹر	برابر ہے	ایک ہزار مکعب دسی میٹر کے
ایک مکعب میٹر	برابر ہے	دس لاکھ مکعب سنتی میٹر کے



ایک کعب دسی میٹر کو ایک لیٹر کہتے ہیں -  
 نظام میتری (سہمی) و انگریزی کے پیمانوں میں تناسب لگانے  
 کے لئے اب تک ہم نے کافی مواد پیش کر دیا ہے بریں ہم  
 مندرجہ ذیل نسبتیں بوقت ضرورت طالب علم کے استفادہ  
 کی غرض سے درج کی گئی ہیں:—

ایک مربع سنتی میٹر	ساوی ہے	۰.۱۵۵۰	مربع انچ کے
ایک مربع انچ	ساوی ہے	۶.۴۵۱	مربع سنتی میٹر کے
ایک مربع گز	ساوی ہے	۶۸۳.۶۱	مربع میٹر کے
ایک مربع ایکڑ	ساوی ہے	۴۸۴۰	مربع گز کے
ایک مربع ایکڑ	ساوی ہے	۴۰.۴۷	میٹر کے
ایک کعب سنتی میٹر	ساوی ہے	۶۰.۶۱۰	کعب انچ کے
ایک لیٹر	ساوی ہے	۶۱.۵۰۳	کعب انچ کے
ایک کعب انچ	ساوی ہے	۱۶.۶۳۹	سنتی میٹر کے
ایک کعب فٹ	ساوی ہے	۲۸۶.۳۱۵	لیٹر کے
ایک لیٹر	ساوی ہے	۱.۵۷۶	پائنٹ کے
ایک پائنٹ	ساوی ہے	۵۶۸.۵۳۲	کعب سنتی میٹر کے
ایک گارٹ	ساوی ہے	۱۵۱.۳۶	لیٹر کے
ایک گیالن	ساوی ہے	۴.۵۴۲۶	لیٹر کے

اپنی مشق کی بیاض میں اس بات کو نوٹ کر لو اور وجہ بتاؤ کہ  
 کیوں مندرجہ بالا نسبتوں میں لیٹروں کی جو تعداد ایک گیالن کے  
 مساوی بتائی گئی ہے اعشاریہ کے آخری ہندسہ کی حد تک

ٹھیک چہار چند نہیں ہے لیٹروں کی اُس تعداد کے جو ایک کوارٹ کے مساوی ہونا بیان کی گئی ہے۔

نظام میٹری (سہمی) میں کمیت مادہ کا مقررہ پیمانہ کلوگرام ہے وہ پلاٹینم (نقریہ) کا ایک معین ڈلا ہے جو پیرس (یا سیور) میں بحفاظت رکھا گیا ہے اور اُس کو بھی بورڈا ہی نے تجویز کیا تھا اس خیال سے کہ کمیت مادہ میں وہ پانی کے ایک مکعب دسی میٹر کے برابر ہے جبکہ تیش چار درجہ سستی گرڈ (مٹی) جو جدید ترین تحقیقات سے ثابت ہوتا ہے کہ اگرچہ کلوگرام کی یہ تعریف کمیت مادہ کے لحاظ سے پوری طرح صحیح نہیں ہے تاہم اس میں اور پانی کے مکعب دسی میٹر میں جو فرق واقع ہے وہ نہایت ہی خفیف ہے۔

ایک کلوگرام	برابر ہے	ایک ہزار گرام کے
ایک گرام	برابر ہے	دس دسی گرام کے
ایک دسی گرام	برابر ہے	دس سنتی گرام کے
ایک سنتی گرام	برابر ہے	دس ملی گرام کے

دکا گرام اور مکٹو گرام دس گرام اور سو گرام کے لئے زیادہ مروج نام نہیں ہیں۔

ایک کلوگرام	برابر ہے	۲۵۳۰۰۶ پونڈ کے
ایک گرام	برابر ہے	۱۵۵۴ گرین کے
ایک پونڈ	برابر ہے	۴۵۳۵۶ گرام کے
ایک اونس	برابر ہے	۲۸۳۴۵ گرام کے
ایک گرین	برابر ہے	۶۴۵۸ ملی گرام کے

سندرج ذیل مخففات ہم بکثرت استعمال کریں گے:۔

سم	لئے	کے	سنتی میٹر
مم	لئے	کے	ملی میٹر
سم	لئے	کے	کمب سنتی میٹر
گم	لئے	کے	گرام
سم	لئے	کے	سنتی گرام
گم	لئے	کے	ملی گرام

جب بڑے بڑے طول ناپنا ہو تو عموماً کلومیٹر میں ان کی صراحت ہوتی ہے اور چھوٹے طول کی سنتی میٹر اور ملی میٹر میں۔ کیونکہ واضح ہے کہ مثلاً دو شہروں کے درمیان کا فاصلہ اور خرد بین سے دکھائی دینے والی شے کا قد ایک ہی اکائی کے ذریعہ بتانا مناسب نہ ہوگا۔ پس ہر ایک صورت میں جب کسی ناپ کا ذکر آتا ہے تو اس اکائی کی بھی صراحت ہونی چاہئے جس سے وہ ناپ لی گئی ہے۔ لیکن طول کی اکائی کو علاوہ طول ناپنے کے اور مقداروں کے ناپنے میں بھی دخل ہے چنانچہ کسی خاص رفتار یا دباؤ یا طاقت کے بیان کرنے میں علیحدہ علیحدہ عدد استعمال کرنے ہونگے جبکہ انچ یا سنتی میٹر یا میٹر طول کی اکائی قرار دی جائیگی ایسی صورتوں میں الجھاؤ سے بچنے کے لئے ہمیشہ سنتی میٹر ہی کو طول کی اکائی قرار دیا جاتا ہے۔ اسی طور پر گرام کمیت مادہ کی اکائی اور سکند (ثانیہ) وقت کی اکائی مقرر ہے۔

جو اعداد ان اکائیوں سے متعلق ہوں ان کی نسبت کہا جائے گا کہ وہ نظام س گ ٹ میں بتائے گئے ہیں۔



# باب دوم



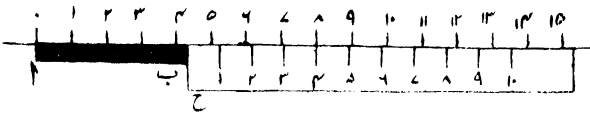
علم اکمیل



فضل پنجم  
کسر پیم

حسب ذیل سامان درکار ہوگا: —

دو لکڑی کے نمونے کسر پیم کے - سرل چاپ  
لکڑی کا کنڈا - فلزی اسطوانہ - بار پیم والا کسر پیم - دائری کسر پیم -  
کسی جسم الف ب (دیکھو شکل ۷) کا طول ایک درجہ دار



شکل (۷)

پیمانے سے ناپا جاتا ہے تو عموماً ایسا ہوتا ہے کہ الف برا تو

پیمانے کے صفر کے محاذی رہتا ہے لیکن سراب کسی دو درجوں کے بیچ میں واقع ہوتا ہے۔ مثلاً شکل ۷ میں ہم دیکھتے ہیں کہ الف ب کی لبنان پیمانے کی چار اکائیوں سے بڑی اور پانچ سے چھوٹی ہے اور اندازہ سے معلوم کر سکتے ہیں کہ تقریباً ۴،۳ اکائی ہے۔ اگر درجہ کی تقسیم در تقسیم میں محض آنکھ کے اندازہ پر اعتماد نہ کر کے اس سے زیادہ صحیح طریقہ مطلوب ہو تو ایک آلہ جس کا نام کسر پیماس ہے استعمال ہو سکتا ہے۔ ح ک کا کسر پیماس پیمانہ ہے اس کی درجہ بندی اس طرح ہوئی ہے کہ اس کے دس درجے طول میں اصلی پیمانے کے نو درجوں کے مساوی ہیں۔ ح ک کو جسم الف ب کے پہلو میں جس کا طول زیادہ صحت کے ساتھ مقصود ہے سرے ب کے متصل رکھ دو۔ اصل پیمانہ اور کسر پیماس پیمانہ کے نشانوں پر ایک سرے سے اگر دوسرے سرے تک نظر ڈالی جائے تو معلوم ہوگا کہ علی العموم ان کے نشان ایک دوسرے سے منطبق نہیں ہیں لیکن کسر پیماس کا چوتھا نشان اصل پیمانہ کے آٹھویں نشان سے منطبق ہے یعنی دونوں نشان ایک سیٹ میں واقع ہیں۔ اس سے ہم فوراً یہ نتیجہ نکالیں گے کہ الف ب کا طول اصل پیمانہ کے ۴،۴ درجوں کے برابر ہے۔ اس لئے کہ کسر پیماس کے دس درجے اصل پیمانہ کے نو کے برابر ہیں تو کسر پیماس کا ایک درجہ اصل پیمانہ کے ۱۹ درجہ کے برابر ہوا۔ یا کسر پیماس کا ایک درجہ اصل پیمانہ کے ایک درجہ سے

بمقدار ۱ اصل پیمانہ کے چھوٹا ہے ۔

چونکہ کسر پیمہ کا چوتھا نشان اصل پیمانہ کے آٹھویں نشان سے منطبق ہے کسر پیمہ کے تیسرے اور اصل پیمانہ کے ساتویں نشان میں اصل پیمانہ کے ایک درجہ کا ۱ فاصلہ واقع ہے اور کسر پیمہ کے نشان ۲ اور اصل کے نشان ۶ میں ۲ و ۳ درجہ اصل پیمانہ کا فاصلہ ۔ اسی طرح کسر پیمہ کے نشان ۱ اور اصل کے نشان ۵ میں ۳ و ۴ درجہ اصل پیمانہ کا فاصلہ ۔ بالآخر کسر پیمہ کے نشان صفر یعنی جسم الف ب کے سرے ب اور اصل پیمانہ کے نشان ۴ کے بیچ میں ۲ و ۳ درجہ اصل پیمانہ کا فاصلہ واقع ہے اور یہی دریافت کرنا مقصود تھا ۔ پس اس سے واضح ہے کہ الف ب کا طول اصل پیمانہ کے ۴ و ۴ درجہ کے برابر ہے ۔ اسی طرح غور کرنے سے طالب علم کو معلوم ہو جائیگا کہ اگر کسر پیمہ کا آٹھواں نشان بجائے چوتھے کے اصل پیمانہ کے کسی ایک نشان سے منطبق ہوتا تو جسم کا طول ۴ و ۸ ہوتا ۔ پس بالعموم اصل پیمانہ پر سالم اکائی پڑھ لینے کے بعد اعشاریہ کا ہندسہ (یا بعض اوقات ایک سے زائد اعشاریہ کے ہندسے) کسر پیمہ کے اُس نشان کو پڑھ لینے سے دریافت ہوتا ہے جو اصل پیمانہ کے کسی ایک درجہ سے منطبق ہوتا ہے ۔

مشق اول | کسر پیمہ (الف) کے جو تھیں دیا گیا ہے ۔  
دس درجے اصل پیمانہ کے نو درجوں کے مادی  
ہیں ۔ تھیں چاہئے اپنی مشقی بیاض میں عام طور پر طول ناپنے

کا طریقہ صراحت سے لکھیں اور اُس سے دئے ہوئے لکڑی کے کندوں کا طول، عرض و عمق ناپ لیں۔ ناپ لینے سے پہلے اگر محض عینی تشخیص سے اصل پیمانہ کے ایک درجہ کی قیاساً دس درجوں میں تقسیم در تقسیم کر کے طول، عرض وغیرہ کا بہ صحت ممکنہ اندازہ کر لیا جائے تو بہت مناسب ہوگا۔

تجربہ اس طرح قلمبند کرو

$$۱۰ \text{ درجہ کسریہ } = ۹ \text{ درجہ اصل پیمانہ کے}$$

پس اگر جسہ اصل پیمانہ کا ۱۰ درجہ کسریہ پیمانہ سے بڑا ہے بمقدار ۱۰ درجہ اصل پیمانہ کے

کمترہ نشان ( ) کے طول کی ناپ

طول کا اندازہ محض عینی تشخیص سے ..... ۴۶ ۳۷  
اصل پیمانہ پر جو سالم نشان پڑھا گیا ہے ..... ۴۷ درجہ اصل پیمانہ  
کسریہ پیمانہ کے چوتھے درجہ سے انطباق۔ پس زائد طول ۴۷ درجہ اصل پیمانہ  
اور حبلہ طول ۴۶ ۳۷ درجہ اصل پیمانہ  
اسی طرح طول اور عمق بھی ناپ لیا جانا چاہئے۔

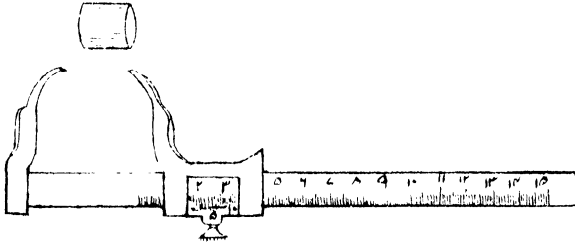
مشق ۲

## سرل چاپ

جو سرل چاپ تمہیں دیا جاتا ہے اس کے سنتی میٹر پیمانہ کے



کسریما کو غور سے دیکھو اور اس کے ذریعہ ایک پیتل کے اسطوانہ کا طول ناپو (ملاحظہ ہو شکل ۷) سب سے پہلے چاہئے کہ پیمانہ کا



شکل (۸)

نشان جبکہ آلہ کے جبرے ٹھیک ایک دوسرے سے ملے ہوئے ہوتے ہیں پڑھ لیا جائے۔ بعد ازان اسطوانہ بیچ میں رکھ کر اُس کے سروں کو جبروں سے ٹھیک ملا دینا چاہئے اور دوبارہ پیمانہ کا نشان پڑھ لینا چاہئے۔ ان دونوں نشانوں میں جو تفاوت ہو وہ اسطوانہ کا طول ہوگا۔ پھر ہر دو عمل دوہرا لو اور تجربہ اس طرح قلمبند کرو:—

پیمانہ کا نشان جبکہ اسطوانہ اسکے جبروں کے درمیان واقع تھا ۲۵۲۱ ۲۵۲۶ اوسط = ۲۵۱۵ ستیمتر  
پیمانہ کا نشان جبکہ جبرے ایک دوسرے سے ملے ہوئے تھے ۶۰۲ ۶۰۶ اوسط = ۶۰۵ ستیمتر  
پس اسطوانہ نشان ۱ کا طول = ۲۱۹ ستیمتر

نوٹ۔ مصرعہ بالامشق میں جو مثال بتائی گئی ہے اس سے ظاہر ہے کہ جو سرل چاپ استعمال ہوا ہے اس میں خطا صفر

واقع ہے۔ اگر سرل چاپ نیا اور کافی احتیاط سے بنا ہو تو اُسہیں یہ خطا نہ پائی جائیگی۔

تمام کسر پیمائوں کا اصول ایک ہی ہے مگر بعضوں میں ایک درجہ کی قیمت معلوم کرنے کے لئے کسی قدر غور کی ضرورت ہوتی ہے۔ شکل (۸) والے سر بیج الفہم کسر پیمائے کی طرح محض نظر ڈالتے ہی معلوم نہیں ہو جاتی۔ مثلاً شکل ۸ء والے کسر پیمائے کو دیکھو۔ اس میں اصل پیمانے کے آدھے درجے بھی بتائے



شکل (۹)

گئے ہیں اور ہر پانچویں درجہ پر عدد کی صراحت ہوئی ہے۔ اب کا طول جیسا کہ ظاہر ہے پیمانے کے ۲۱۵ درجوں سے زائد اور ۳ سے کم ہے ۲۱۵ سے آگے جو طول واقع ہے اس کا شمار کسر پیمائے سے ہو جاتا ہے۔ دیکھو کسر پیمائے کے ۲۵ درجہ اصل پیمانے کے ۲۴ نصف درجوں کے مساوی ہیں۔ پس کسر پیمائے کا ہر ایک درجہ طول میں اصل پیمانے کے سالم درجہ کا  $\frac{1}{4} \times \frac{24}{25}$  حصہ یعنی ۱۴۸ ہے۔ یعنی اصل پیمانے کے ایک درجہ سے بمقدار ۱۰۲ درجہ اصل پیمانہ چھوٹا ہے۔

انطباق کسر پیمائش کے سترہویں نشان پر ہوا ہے۔ پس جیسا کہ شکل ۷ میں سمجھایا گیا تھا کسر پیمائش کے صفر نشان اور اصل پیمانے کے ۲۱۵ درجہ کے ماپیں  $14 \times 10.2$  درجہ اصل پیمانہ کا فصل واقع ہے اس لئے اب کا طول بمقدار  $215 + 34 = 249$  یعنی ۲۴۸ درجہ اصل پیمانہ ہے۔ کسر پیمائش کے ہر پانچویں نشان کے محاذی جواہر درج ہیں اب اُن کا نشان صاف طور پر معلوم ہو گیا ہوگا۔ جس نشان پر عدد ۳ درج ہے اگر ٹھیک اُس پر انطباق ہوتا تو اب کا طول دریافت کرنے کے لئے اصل پیمانہ کے ۲۱۵ درجوں میں ۳ کا اضافہ کیا جاتا اور چونکہ کسر پیمائش کے طول کی اکائی ۵ حصوں میں تقسیم ہوئی ہے اس لئے انطباق کی صورت میں اس کا ہر ایک حصہ طول ۰.۲ درجہ اصل پیمانہ کی دلالت کرتا ہے۔ چونکہ مثال بالا میں مقام ۳ سے دو نشان آگے بڑھ کر انطباق واقع ہوتا ہے اس لئے چاہئے کہ اصل پیمانہ پر جو طول پڑھا گیا ہے اس کی قیمت میں  $3 + 0.4 = 3.4$  بڑھا دیا جائے۔ اس نوع کے کسر پیمائش کے پڑھ لینے کے بعد مشاہدہ یوں قلمبند کرنا چاہئے۔

۲۴۹ پیمانے کی اکائیاں	عینی مشاہدہ سے طول کا اندازہ
" ۲۴۵	اصل پیمانہ پر جو طول پڑھا گیا
" ۳۴	کسر پیمائش پر جو نقطہ انطباق پڑھا گیا

---

" ۲۴۸

---

طول اب

تنبیہ۔ جب کسی کسریما کے ذریعہ کسی طول کا شمار ہوتا ہے تو سب سے پہلے چاہئے کہ اصل پیمانہ اور کسریما کے ایک درجہ کی قیمت کا تیقن کر لیا جائے۔

### مشق ۳

تجربہ خانہ میں جو بار پیماسی معلق ہے اس کے ایک جانب کے پیمانہ کی درجہ بندی انچوں میں ہوئی ہے اور دوسرے جانب کے پیمانہ کی ملی میٹروں میں۔ انچ والے پیمانے کے کسریما کی تقسیم مثل شکل (۹) ہوئی ہے صرف اکائی جداگانہ ہے۔ کسریما (ب) جو تمہیں دیا جاتا ہے بار پیماسی کے کسریما کا نمونہ ہے۔ قبل ازیں جو لکڑی کا کُندہ ناپا گیا تھا اس کے اباعد ثلاثہ اسکے ذریعہ دریافت کرو اور طریقہ استدلال و نتائج جیسا کہ کسریما (الف) کے وقت قلمبند کئے گئے تھے درج بیاض کرو۔

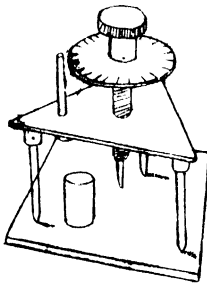
بار پیماسی کے ملی میٹر اور انچ والے پیمانوں کے کسریماؤں کو بغور ملاحظہ کرو اور سمجھاؤ مقدم الذکر کے پڑھنے کا کیا طریقہ ہے۔ دائری کسریما بھی اسی طرح زاویوں کی پیمائش میں استعمال ہوتا ہے مثلاً ایک دائری پیمانہ پر جس کی تقسیم صرف ڈگریوں (درجوں) میں ہوئی ہے قوس کے منٹ دریافت کرنے میں جو نمونہ تمہیں دیا جاتا ہے اُس کو دیکھ کر اُس کے پڑھنے کا طریقہ سمجھاؤ اور اُس کے محرک حصہ کو ساکن پر رکھ کر زاویہ پڑھو۔

# فصل ششم

## کرویت پیمیا اور پیچدار پیمانہ

ضروری سامان | ایک کرویت پیمیا - اُس کی شیشے کی سطح تختی -  
ایک پیتل کا اسطوانہ - ایک پیتل کی تختی پہسلوان  
سرل چاپ - ایک پیمانہ جس پر سنتی میٹر اور ملی میٹر کے نشان ہوں -  
ایک بڑا عددہ اور ایک پیچدار پیمانہ -

چھوٹی مقدار کی چیزوں کو صحت کے ساتھ ناپنے کے لئے  
ایسے آلات استعمال کئے جاتے ہیں جن کا عمل پیچ کی حرکت کے  
تابع ہوتا ہے - مثلاً پیچدار پیمانہ یا کرویت پیمیا -



شکل (۱۰)

جو کرویت پیمیا تمہیں دیا جاتا  
ہے اس کی بناوٹ کو غور سے  
دیکھ کر سمجھ لو - (شکل ۱۰) دیکھو  
کہ پیچ جب ایک چکر پورا پھرتا  
ہے تو اپنی گھائی کے برابر فاصلہ  
اوپر اٹھتا ہے - یعنی پیچ کی  
دو متصل دھاریوں کے درمیان

جو فاصلہ متوازی محور واقع ہوتا ہے اُس کے برابر اوپر کو چڑھتا ہے۔ یہ بھی دیکھ لو کہ آلہ کے سرے کا محیط ایک سو مسادی حصوں میں تقسیم ہوا ہے جس کی وجہ سے چکر کے اعتدالی حصے صاف پڑھ لئے جاسکتے ہیں۔

## مشق اول

کرویت پیمائے پیچ کی گھائی دریافت کرنا

اسطوانہ کا طول پہلے ٹی میٹر پیمانہ سے ناپ کر اعتدالی حصے اندازہ سے معلوم کرو بعد ازاں سرل چاپ سے اس تخمینہ ناپ کی صحت کر لو۔ پھر اسطوانہ کے طول اور پیچ کی گھائی میں تناسب دریافت کرنے کے لئے کرویت پیمائے کو اُس کی شیشہ کی تختی پر کھڑا کر دو اور پیچ کو گھماؤ یہاں تک کہ اس کی نوک تختی کو ٹھیک مس کر لے۔ یہ بہت آسان ہے اس لئے کہ اگر پیچ ضرورت سے کسی قدر زیادہ پھیرا جاتا ہے تو آلہ کے کسی بھی ساق کو ذرا سا کھٹکھٹانے سے وہ ڈمگانے لگتا ہے۔ پس اگر پیچ کی نوک ضرورت سے زیادہ نیچے اتاری گئی ہو تو اُس کو بتدریج اوپر چڑھا دے سکتے ہیں یہاں تک کہ ڈمگانا موقوف ہو جائے۔ پیچ کی نوک یوں ٹھیک کر لینے کے بعد تختی کا وہ نشان بڑھو جو عمودی سلاخ کے بالکل مساوی

واقع ہو۔ پھر پیچ کو نئے سرے پہیر کر اس تجربہ کو کئی بار دوہرا لو اور ہر بار تختی کا نشان پڑھ کر یاد رکھو اس کے بعد پیچ کو اس طرح پھیرو کہ اس کی نوک اوپر کی طرف اٹھتی جائے۔ جتنے دفعہ آلہ کے سرے کے صفر کا نشان عمودی سلاح کے بازو سے گزرتا جائے گن لو یہاں تک کہ بیتل کا اسطوانہ جو تمہیں ناپنے کے لئے دیا گیا ہے پیچ کی نوک کے نیچے آ سکے۔ پھر پیچ کو مخالف سمت میں گھماؤ یہاں تک کہ اُس کی نوک اسطوانہ کے سرے کو مَس کر لے اس عمل کو کئی بار دوہراؤ اور تختی کا نشان سلاح کے عمادی پڑھ لو۔

تنبیہ | پیچ کے پورے چکر سرعت کے ساتھ گننے کیلئے اگر دیت پیا کی مددور تختی کے صفر پر ایک سفید نشان کر لینا چاہئے۔ پیچ گھومتے وقت وہ صاف دکھائی دیگا اور جب کبھی وہ عمودی سلاح کے بازو سے گزریگا پیچ کا ایک چکر پورا ہوگا۔ چکروں کے گننے میں کوئی غلطی نہونی چاہئے اس لئے بہت احتیاط سے کام لینا چاہئے۔

(۱)۔ پیچ کی نوک گلاس کی تختی کو مَس کرتے وقت جو نشانات پڑھے گئے تھے اُن سب کا اوسط نکالو۔

(۲)۔ پیچ کے گھمانے میں جتنے سالم چکر ہوئے ہوں ان کو لکھ رکھو

(۳) پیچ کی نوک جب اسطوانہ کے سرے کو مَس کر رہی تھی اُن سب نشانات کا اوسط نکالو اور نمبر (۳) کے عدد کو اُس کے آگے

اعتباریہ کا نشان لگا کر نمبر (۲) کے عدد میں شامل کرو۔ اور جو عدد حاصل آئے اس میں سے نمبر (۱) کے عدد اعتباریہ کا نشان نصب کرنے کے بعد منہا کرو۔ حاصل تفریق سے کرویت پیمائے کے سالم چکروں اور ایک چکر کے دہائی حصوں کی تعداد معلوم ہوتی ہے جو اسطوانہ کے طول کے مساوی ہیں اس طول کو چکروں کی تعداد سے تقسیم کرو تو خارج قسمت بیسج کی گھائی کی قیمت بتائیگا۔ مشاہدات اور نتائج اپنی بیاض میں اس طرح لکھو:۔

### کرویت پیمائے نشان ( )

اسطوانہ کے سرے کو مس کرنے بیسج نے کمال ۳۷ چکر اور ۴ درجے گھومے بیسج نے ۳۷ چکر کئے  
 سطح شیشے کی تختی کو ..... صفر چکر ۵۸ درجے ..... ۱۵۸  
 دونوں میں فرق ۳۷۶۸۸ چکر ہے

اسطوانہ نمبر ( ) کا طول = ۱۸۶۵ ملی میٹر ہے

پس گھائی =  $\frac{۱۸۶۵}{۳۷۶۸۸}$  = ۰.۰۰۰۵۲۹۸ ملی میٹر ہے

### مشق دوم

بذریعہ کرویت پیمائے ایک بیتل کی تختی کی موٹائی ناپنا۔ بجائے اسطوانہ کے تختی رکھ کر سابقہ مشق کی طرح عمل کرو اور



دریافت کرو کہ پیچ کے کتنے چکر تختی کی موٹائی کے مساوی ہیں اس عدد کو پیچ کی گھائی سے ضرب دینے سے تختی کی موٹائی مل جائیگی۔ ایسا ہی تختی کے کسی دوسرے مقام کی موٹائی ناپو۔ اور اپنی شقی بیاض میں نتیجہ لکھ لو۔

تختی نشان ( )

تختی کے اوپر کی سطح کے لئے کرویت پیمائے جو نشان پڑے گئے تھے ۲ چکر ۸۱ درجہ = ۲۶۸۱ چکر  
میتل کی تختی کے لئے ..... صفحہ چکر ۵۸ = ۱۵۸ چکر

تفاوت = ۲۶۲۳ چکر

پس موٹائی = ۲۶۲۳ × ۱۰۱۱ = ۲۶۹۸ ملی میٹر ہوئی۔

## مشق دوم الف

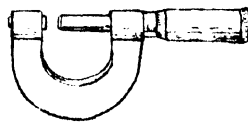
بذریعہ کرویت پیمائے کسی کروی سطح کے انحناء کا نصف قطر ناپنا۔  
کرویت پیمائے کو شیشے کی تختی پر رکھ کر صفر کا نشان دریافت کرو اور پھر دی ہوئی سطح پر رکھ کر نوک کے تماس کی صورت میں آلہ کا نشان پڑھ لو۔ اگر ان دونوں نشانوں کا تفاوت ھ سنتی میٹر کے مساوی ہو۔ ط سنتی میٹر پیچ کی نوک اور کرویت پیمائے کے ساقوں کے پائیں ترین مقاموں کا درمیانی فاصلہ ہو اور ۲  
سنتی میٹر سطح کے انحناء کا نصف قطر تو  
تقریباً  $\frac{(ط + ھ)}{۲} = ۲$

ط ناپنے کا آسان طریقہ یہ ہے کہ کرویت پیما کو ایک کاغذ پر کھڑا کر کے پیچ کی نوک کو کاغذ سے من کرایا جائے۔ پھر اس پر خفیف سا دباؤ ڈالا جائے تاکہ کاغذ پر اس کے تینوں ساقوں کی نوکوں اور پیچ کی نوک کے نشان بیٹھ جائیں۔ اس کے بعد معمولی پیمانہ سے ط کا طول اُن نشانوں کے ذریعہ ناپ لیا جاسکیگا۔ بیاض میں نتیجہ سابق مشق ہی کی طرح لکھا جائے۔

## مشق سوم

### خرده پیمای پیچ کا استعمال

خرده پیمای پیچ (فکل ۷۱) اور کرویت پیمای کا اصول دونوں ایک ہی ہیں پس مشق اول کی طرح اس آلہ کے پیچ کی گھائی



فکل ۷۱

بھی ناپی جاسکتی ہے۔ اگر صرف اس کی تقریبی قیمت دریافت

کرنا مقصود ہو تو آلہ کے سرے کو الٹا گھماؤ۔ دیکھو ہر چکر کے ختم پر وہ نلی کے پیانہ کے ایک درجہ سے ہو گزرتا ہے جب سراسر یہاں تک گھمایا گیا کہ نلی کے پیانہ کے تقریباً دو سنتی میٹر کا طول (جو پہلے سرے کے ٹوپن سے ڈھپا ہوا تھا) دکھائی دینے لگا تو اس پیانہ کا ایک ملی میٹر پیانہ سے مقابلہ کر کے اُس کے ایک درجہ کی قیمت دریافت کرو یعنی پیچ کی گھائی معلوم کرو۔ گھائی دریافت کرنے کے بعد خردہ پیما پیچ کو انگوٹھے اور ایک انگلی کے ذریعہ آہستہ آہستہ سیدھے طرف گھماؤ یہاں تک کہ اس کے دونوں جہڑے ٹھیک ایک دوسرے کو چھو لیں۔ ٹھیک چھونے کی پہچان اس طرح ہو سکتی ہے کہ اگر آلہ کو اور زیادہ گھمانے کی کوشش کی جائے تو مزاحمت میں کمی قدر اضافہ محسوس ہوگا۔ اب نلی پر جو آخری نشان دکھائی دیتا ہو پڑھ لو اور ٹوپن کے سلامی کنارہ پر جو نشان نلی کے لکیر (جو نلی کے محور کے متوازی کھینچی گئی ہے) اور جس پر پیانہ کی درجہ بندی ہوئی ہے) کے محاذی واقع ہو اس کو بھی پڑھ لو۔ یہ نشان آلہ کا 'صفر' ہوگا۔ اب جس شے کو ناپنا مقصود ہو جہڑوں کے بیچ میں داخل کرو اور آلہ کو گھماؤ کہ جہڑے ٹھیک اس شے کی سطحوں کو مس کر لیں۔ اور مکرر نلی اور سلامی کنارہ کے نشان پڑھ لو۔ پیچ کی گھائی اور مصرعہ بالا پیمائشوں سے دی ہوئی شے کی موٹائی کی تعیین کرو



قبل ازیں جس تختی کی موٹائی ناپی گئی تھی خرد پیماسیج کے ذریعہ اس کی پھر پیمائش کرو اور نتیجہ مشقی بیاض میں لکھو:۔

خردہ پیماسیج نشان ( )

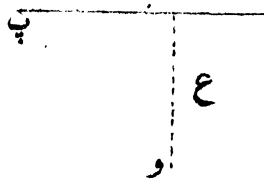
سیج کی گھائی کا ناپ = ۱ ملی میٹر

خردہ پیماسیج کا نشان جو پڑا گیا جبکہ تختی نشان ( ) اس کے جیڑوں میں رکھی گئی ۱۲ ملی میٹر  
خردہ پیماسیج کا نشان جو پڑا گیا جبکہ جیڑے آپس میں مس کرتے تھے ۱۰  
پس تختی کی موٹائی ۱۱ ملی میٹر ہے

# فصل ہفتم

## معیار اثر کا کلیتہ

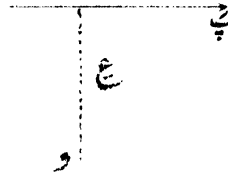
ضروری آلات | - معیار اثر کا آہ اور اوزان  
تعریف - اگر پ (ملاحظہ ہو شکل ۱۲) کوئی ایک  
قوت ہو اور و ایک نقطہ تو اگر و سے ایک عمود پ کے خط  
پر ڈالا جائے اور ع اس عمود کا طول ہو تو پ ع بمحاطہ نقطہ و  
پ قوت کا معیار اثر ہوگا -  
سہولت کے لئے معیار اثر کو ایسی صورت میں مثبت تصور



شکل ۱۲

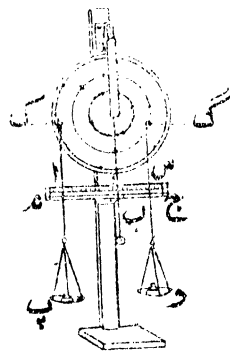
کرتے ہیں جبکہ پ قوت و کے گرد مقابل سمت ساعت  
کسی شے کو گھمانا چاہتی ہے - منفی جبکہ موافق سمت ساعت

مثلاً اگر (شکل ۱۳ میں) پ کوئی دوسری قوت بلا لحاظ علامت ہو  
پ کا معیار اثر بلحاظ نقطہ و۔ پ ع ہوگا۔



شکل ۱۳

علم انجیل کی کتابوں میں اس مسئلہ کو ثابت کر کے بتایا جاتا ہے  
کہ اگر کسی جسم پر مختلف قوتیں ایک ہی سطح متسوی میں عمل کر کے  
اس کو حالت توازن میں قائم رکھیں ان قوتوں کے معیار اثر کا  
جبری مجموعہ بلحاظ کسی ایک نقطہ کے جو اس سطح میں واقع ہو  
صفر ہوگا۔ یا الفاظ دیگر مثبت علامت والے معیاروں کا مجموعہ  
مساوی ہوگا منفی علامت والے معیاروں کے مجموعہ کے۔ معیار  
اثر کا کلیہ دو متوازی قوتوں کی خاص صورت میں شکل ۱۴ کے آلہ سے



عملی طور پر ثابت ہو سکتا ہے۔ کڑی کی ایک قرص نما تختی جو اپنے دائرے کے مرکز پر پہر سکتی ہے علی التوازن قائم ہے۔ پلڑے جس میں مناسب اوزان رکھے جاسکتے ہیں تختی کے سوراخوں سے لٹکائے جاتے ہیں۔

پہلے دیکھو کہ تختی کی سطح عمودی ہے۔ وہ اپنی محور پر بلا تکلف بغیر سہاروں کو چھوئے پھر سکتی ہے۔ اور کسی وضع میں بھی حالت توازن میں رہتی ہے۔ یعنی اس کا توازن تعدیلی ہے۔ پھر اس طرح عمل کرو۔

(۱) پلڑا پ ڈوری اور کھوٹی ک کو ملا کر تول لو اور نیز پلڑا و کو ڈوری اور کھوٹی ک سمیت تولو

(۲) کھوٹیوں کو دو سوراخوں میں جو ایک ہی قطر پر مرکز کے

مخالف بازو ہم فاصلہ واقع ہوں نصب کرو اور پلڑے پ اور و کو کھوٹیوں سے لٹکاؤ۔ دیکھو کہ اگر پلڑوں کا وزن بشمول اوزان جو ان میں رکھے گئے ہیں برابر ہے تو تختی کا توازن تعدیلی ہے اور وہ کسی بھی وضع میں حالت سکون اختیار کر لیتی ہے۔

(۳) اب ایک کھوٹی پلڑا سمیت تختی سے نکال لو اور

ایسے سوراخ میں نصب کرو کہ دونوں کھوٹیوں کو ملانے والا خط تختی کے مرکز سے ہٹ کر گزرتا ہے۔ پ اور و میں وزن رکھو اور دیکھو کہ تختی توازن قائم کی حالت اختیار کرتی ہے جبکہ کھوٹیوں کو ملانے والا خط مرکز کے نیچے سے گزرتا ہے لیکن جبکہ خط مرکز کے اوپر سے گزرتا ہے تو تختی کا توازن غیر قائم ہو جاتا ہے

(۴) بحالت توازن قائم آئینہ دار پیمانہ ہم ج میں ڈوریاں  
 اور س کے مقام پڑھ لو اور شاقول کا مقام ب بھی پیمانہ کے  
 بیچ میں پڑھ لو۔ ہر ڈوری کا مقام پڑھتے وقت آنکھ ایسی جگہ  
 ہونی چاہئے کہ ڈوری کا خیال آئینہ میں ڈوری سے چھپ  
 جائے (دیکھو ہدایت متعلق اختلاف منظر)۔ ڈوری کے  
 دونوں کناروں کے نشان پڑھ کر انکا اوسط لینا چاہئے۔

(۵) کھونٹیوں کے مقام اور پلڑوں میں جو اوزان رکھے  
 گئے ہیں ان کو بدل دو اور پیمانہ پر مکرر ڈوریوں کے نشانات پڑھ لو  
 (۶) مشاہدات کی تحویل حسب ذیل طریقہ پر کیجائے:-

اگر اوزان پ + اس پلڑے میں رکھے گئے ہیں جس کا وزن بشمول  
 اضافات (یعنی ڈوری اور کھونٹی سمیت) پ ہے اور  
 ڈوری جس سے وزن پ لٹکایا گیا ہے اور ڈوری جو مقام  
 ب سے گزرتی ہے ان دونوں کے مابین عمودی فاصلہ  
 ع ہے تو پ + پ کا معیار اثر گھومنے کی محور کے گرد  
 (پ + پ) ع ہے۔ یہ معیار اثر برابر ہوگا دوسرے  
 جانب کے جوابی معیار اثر کے۔ پس:-

$$(پ + پ) ع = (و + و) غ$$

$$\frac{غ}{ع} = \frac{پ + پ}{و + و} \quad یا$$

اوزان پ + پ اور و + و کی نسبت بہت صحت



کے ساتھ دریافت ہو سکتی ہے لیکن اس تجربہ میں جو وقت ہے وہ عمودوں کے صحیح طول ناپنے میں واقع ہوتی ہے۔ مثلاً ایک تجربہ میں جب اوزان کا تناسب ۱۵۱۸۷ دریافت ہوا تھا تو جوبانی عمودوں کا تناسب بالکس صرف ۱۵۱۶۵ تھا۔ مشاہدات کی ناگزیر خطائیں اس مثال میں مجموعی حیثیت سے ایسے دو عددوں میں جو مساوی ہونا چاہئے تھا دو فیصد تباہات کا باعث ہوئیں۔ عمودوں کے ناپنے کا جو طریقہ یہاں استعمال ہوا ہے لازماً خالی از سقم نہیں ہے اُس سے زیادہ صحت کی توقع نہیں کی جا سکتی۔ اگر ایک عمود کے ناپنے میں طول ایک فیصد بڑھ کر ناپا گیا ہو اور دوسرے عمود کا طول ایک فیصد کم ہو تو جو اختلاف واقع ہوا ہے اس کا سبب بتایا جاسکتا ہے۔ سہاروں میں تختی کی دہری کی رگڑ سے وضع توازن میں کسی قدر شبہ ہوتا ہے اس سے بھی خطا واقع ہوتی ہے۔ مشاہدات و نتائج اس طرح بیاض میں اتارو:۔  
( معیار اثر کا آلہ (نشان )

اوزان گرام میں			فاصلے سنتی میٹر میں		
بایان پڑا = ۳۰.۶۰	سید ہا پڑا = ۳۰.۵	تقاسب بایان سید ہا	شاقلی صفر نشان پر تناسب سید ہا	تفاوت	خطا فیصد
بائیں میں	میزان	سید ہا میں	میزان	بائیں طرف	سید ہا طرف
۵۰	۸۰	۳۰	۶۰.۵	۱۳۳۲	۹۵.۷۰
۷۰	۱۰۰	۵۰	۸۰.۵	۱۵۲۴	۱۰۶.۲
		و غیرہ			و غیرہ

# فصل ششم

## رقاص

ضروری آلات — ایک بسیط رقااص اور اس کے عقب میں ایک لکڑی کی سلاخ جس کی درجہ بندی سنتی تیروں میں ہوئی ہو اور جس پر دو آئینہ دار ملی تیرپا نے پڑھے ہوں اور اوپر نیچے حرکت کر سکتے ہوں۔ ایک گکڑی بھی چاہئے جو ثانیہ کی سوئی رکھتی ہو۔

کسی بسیط رقااص کے طول ل اس کے اتہزاز کے وقت دوران و اور اسراع بجاذبہ ارض کی قیمت ج میں مندرجہ ذیل تعلق علم اکیل کی کتابوں میں ثابت ہوتا ہے:—

$$= \pi^2 \sqrt{\frac{L}{J}}$$

اور وہ لنگر کے مادے کی نوعیت کے غیر تابع ہے۔ پس اگر کسی معلوم طول کے بسیط رقااص کا وقت دوران مشاہدہ سے دریافت کر لیا جائے تو اسراع بجاذبہ ارض ج کی قیمت نکل آتی ہے۔ اوپر کی مساوات سے

ج کی قیمت اس طرح ملتی ہے:—

$$\text{ج} = \frac{2\pi r}{\omega}$$

جہاں  $(2\pi) = (۲۰۰\pi) = ۹۵۸۶۰$  اور  $2\pi r = ۳۹۱۴۸$  تقریباً

تنبیہ - وقت دوران یا اہترزاز کی مدت سے مراد وہ

مدت ہے جو رقص کو اپنی حرکت کا ایک

کامل دور ختم کرنے کے لئے درکار ہے۔ مثلاً اگر وقت کا

شمار اُس آن سے شروع ہوتا ہے جبکہ رقص اپنے

وضع سکون (یا توازن) سے نکل کر بائیں طرف سے

داہنی طرف حرکت کرتا ہے تو پہلا اہترزاز اسی وقت مکمل

ہوگا جبکہ رقص کمر اپنے وضع سکون سے بائیں جانب سے

سیدھے جانب گزرے گا۔

### مشق

المرع بجاذبہ ارض کی قیمت (ج) دریافت کرنا

آلات - ایک سیسہ کی گولی دیگاتی ہے جو ایک

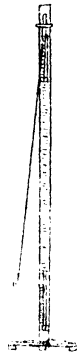
ڈوری کے ذریعہ ایک سہارے کے سامنے

لٹکائی گئی ہے۔ سہارے پر سنتی میٹروں کے نشان ہیں اور

اس پر دو ملی میٹر پیمانے اوپر نیچے حرکت کر سکتے ہیں جنکی

پشت پر چاندی چڑھائی گئی ہے۔ (شکل ۱۵)۔ رقص کا طول

یون مشخص ہو سکتا ہے:— ایک آئینہ دار پیمانہ نقطہ تعلیق



نکل ۱۵

کے عقب میں رکھا جائے اور  
دوسرا سیسے کی گولی کے پیچھے  
اس انداز سے کہ جب نگاہ عمودوار  
پڑے تو آئینہ دار پیمانوں کے  
سنٹی میٹر کے نشان سہارے  
کے سنٹی میٹر کے نشانوں سے  
منطبق ہو جائیں۔ آنکھ ایسے  
مقام پر رکھی جائے کہ سیسے  
کی گولی سے اس کا خیال آئینہ

کے پیمانہ میں جو اس کے پیچھے رکھا ہے چھپ جائے۔ تب  
گولی کے بالائے ترین و پست ترین نقطوں کے مقام پڑھ لئے  
جائیں۔ سنٹی میٹر تو سہارے کے پیمانہ پر آئینہ کی پٹی کے اُس  
حصہ میں سے جہاں سے پاندی کا لعل پھیل دیا گیا ہے  
دیکھ لئے جائیں۔ اُس کے اعشاری چھٹے آئینہ کے پیمانہ پر  
ان دونوں نشانوں کا اوسط سہارے پر وہ مقام بتائیگا جو  
گولی کے مرکز کا ہم سطح ہے۔ اس بیج پر رقاص کے اوپر  
والے سرے کا مقام (یعنی نقطہ تعلیق) بھی پڑھ لیا جائے۔  
ان دونوں نشانوں کا تفاوت رقاص کا طول ہوگا۔ ایسے  
تین تجربے کئے جائیں جن میں رقاص کا طول یکے بعد دیگرے  
تقریباً اتنی - ساٹھ اور چالیس سنٹی میٹر ہو۔

وقت دوران معلوم کرنے کے لئے شکنجہ کو جہاں سے

دوری لٹکائی گئی ہے اس طرح بٹھاؤ کہ اس کے جھڑوں کے بیچ کا شکاف رقاص کے جھومنے کی سمت پر عمود وار واقع ہو۔ گولی کو پکڑ کر اس کے مقام سکون سے ایک طرف (بقدر ۵ سنتی میٹر فاصلہ جبکہ رقاص کا طول ۸۰ سنتی میٹر ہے اور اس کا نصف جبکہ طول ۴۰ سنتی میٹر ہے) ہٹائے رکھو اور دوسرے ہاتھ میں ایک گھڑی گولی کے نیچے ٹھیک اس طور پر رکھو کہ گھڑی کے ثانیہ کی سوئی اور گولی دونوں پر ایک ساتھ نظر پڑے۔ جون ہی ثانیہ کی سوئی ایک مقررہ مقام سے گزرے (مثلاً ۶۰ نشان سے) گولی کو آہستہ سے بغیر کسی سمت میں دھکا پہنچائے چھوڑ دو۔ جب رقاص اپنے سابقہ مقام پر لوٹ کر آتا جائے اتہزاز کے شمار میں ایک کا اضافہ کرتے جاؤ یہاں تک کہ رقاص کامل سوا اتہزاز کر لے اس بات کا ضرور خیال رکھو کہ جب گولی ہاتھ سے چھوٹی ہے گنتی میں صفر گنا جائے نہ کہ ایک جب اتہزاز سو کے قریب پہنچ جائیں ثانیہ کی سوئی پر نظر جمائے رکھو اور جس ثانیہ پر سوان اتہزاز ختم ہوتا ہے صحت کے ساتھ اس کو یاد رکھ لو۔ گنتی شروع ہونے کے بعد اگر چند پورے لمحے بھی گزرے ہوں تو انہی بھی تعداد معلوم کر کے اپنی بیاض میں رقاص کے سو کامل اتہزاز کے لئے جسقدر ثانیے صرف ہوئے ہوں ان کا عدد لکھ ڈالو۔ دوران حرکت اگر رقاص کی سطح اتہزاز میں بہت زیادہ تغیر واقع ہو جس کی وجہ سے اس کے سہارے سے ہموائے

جانے کا اندیشہ ہو تو سمجھنا چاہئے کہ رقص کو حرکت میں لانے کے لئے جو ہدایات اوپر بیان کئے گئے ہیں ان پر کافی پابندی سے عمل نہیں ہوا پس مشاہدہ کو دہرا لینا چاہئے۔ رقص کے ہر طول کے لئے مدت دوران کا مشاہدہ دو دو بار ہونا چاہئے۔ مشاہدات اور نتائج اس طرح لکھے جاسکتے ہیں:—

۳	۲	۱	
۵۰	۵۰	۵۰	دوری کے سہارے کے نقطہ کا نشان (۱)
۳۹۶۵۰	۵۵۶۵۱	۸۲۶۹۲	نگر کے سرے کا نشان
۴۱۶۱۰	۵۶۶۱۱	۸۸۶۵۲	نگر کی تہ کا نشان
۴۰۶۳۰	۵۶۶۳۱	۸۳۶۵۲	نگر کے مرکز کا نشان (ب)
۳۹۶۵۰	۵۵۶۸۱	۸۲۶۲۲	رقص کا طول ل = (ب - ۲)
۱۲۶	۱۴۸	۱۸۴	رقص کے ابتر از کی مدت
۱۲۶	۱۵۰	۱۸۳	
۱۶۲۶۵	۱۶۲۹۰	۱۶۸۳۵	ایک ابتر از کی مدت (وقت دوران د)
۱۶۶۰۰	۲۶۲۲۰	۳۶۲۶۵	د
۲۴۶۵۸	۲۵۶۱۴	۲۴۶۸۱	ل
۹۸۳	۹۹۲	۹۷۹	$\frac{۲۴۶۵۸}{۲۶}$ ج
۹۸۱	۹۸۱	۹۸۱	صحیح قیمت لندن میں
۲+	۱۱+	۲-	خطا
۵۲+	۱۶۱+	۶۲-	فیصد خطا (تقریباً)

تنبیہ واضح ہو کہ و کے معلوم کرنے میں اگر کوئی خطا واقع ہو تو ج کی قیمت میں اس کی دوچند خطائی صد پیدا ہوگی اس لئے کہ ج کے دریافت کرنے میں و کی قیمت کا مریج شریک ہوتا ہے۔ پس ایک فی صد سے بڑھ کر خطا سے بدہیز کرنے کے لئے سو اہتراز کی جو مدت دریافت کی جاتی ہے تقریباً آدھے ثانیہ کی حد تک صحیح ہونی چاہئے۔ یعنی اس میں آدھے ثانیہ سے زیادہ کی خطا نہ ہونی چاہئے اور معمولی ثانیہ کی سوئی والی گھڑی سے یہ بات اس وقت تک حاصل نہیں ہو سکتی جب تک متعدد مشاہدات کر کے ان سب کا اوسط نہ نکالا جائے۔

تنبہ منجانب مولف چونکہ رقاص کی رفتار یکساں نہیں ہوتی ہے جب وہ اپنے مقام سکون سے گزرتا ہے رفتار تیز ترین ہوتی ہے اور جب اس مقام سے بعید ترین فاصلہ پر ہوتا ہے تو رفتار صفر ہو جاتی ہے اس لئے جو طریقتہ مدت اہتراز دریافت کرنے کا اوپر بیان ہوا ہے خالی از سقم نہیں ہے وقت کا شمار اس آں سے شروع ہونا چاہئے جبکہ رقاص اپنے مقام سکون سے گزرتا ہے اور ختم بھی اُسی حالت میں ہونا چاہئے۔ اس کے لئے ایک روک گھڑی چاہئے جو جس وقت چائے متحرک ہو سکتی ہے اور جس وقت

چاہے رک بھی جاسکتی ہے۔ اچھی گھڑی صحت کے ساتھ  
 نانیہ کا پانچواں حصہ (یعنی ۰.۲۰ نانیہ) بتا سکتی ہے۔





# فصل نہم

## آب پیما

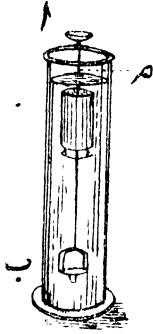
فردی آلات | ایک ٹکسن والا آب پیما۔ اوزان کا ایک ڈبہ  
شیشے کا ایک ٹکڑا۔ موم کا ایک ٹکڑا۔ اور  
کچھ نمک کا محلول۔

### مشق (۱)

ایک ایسی ٹھوس چیز کی کثافت اضافی دریافت کرنا جس پر  
کسی معلوم کثافت اضافی والے مائع کا کییمیائی اثر  
نہ ہو۔

کسی شے کی اوسط کثافت اضافی سے وہ تناسب مراد  
ہے جو اس شے کے خلا کے وزن اور اس کے مساوی حجم  
پانی کے خلا کے وزن میں واقع ہو جبکہ پانی کی تپش ۴ درجہ  
مٹی ہو۔ جس صحت کی حد تک اس کتاب میں تجربوں کے  
نتائج بتانا مقصود ہے اس کے لحاظ سے شے کا وزن بجائے  
خلا میں تولنے کے ہوا ہی میں تول کر نکالا جائے گا اور  
پانی کی تپش بجائے ٹھیک ۴ درجہ مٹی کے کوئی بھی  
معمولی تپش ہو سکتی ہے۔

(۱) ٹھوس شے کے تولنے کا طریقہ - آب پیمیا کی اسطوانی کو مائع سے (جو ہم فرض کریں گے پانی ہے)



شکل ۱۶

بھر لو اور آب پیمیا کو اس میں چھوڑ دو۔ اگر اس پر ہوا کے بلبلے جم جائیں تو ایک تار کے سرے سے چھو کر ان کو دور کر دو ورنہ ان کی وجہ سے مشاہدات میں نقص آجائے گا۔ آب پیمیا کی تھالی ۲ میں وزن د رکھو (دیکھو شکل ۱۶) تاکہ آلہ اپنے معینہ نشان د

تک پانی میں ڈوب جائے۔ تھالی میں وزن اس طرح رکھے جائیں کہ آب پیمیا بالکل سدا یعنی عمود وار کھڑا رہے۔ جو اوزان استعمال ہوتے ہیں ان کو کبھی بھولے سے مینر پر نہ رکھو۔ اوزان یا تو اپنے ڈبے میں رہیں یا آب پیمیا کی تھالی میں۔ اس کے بعد ان اوزان کو تھالی سے نکال کر ٹھوس شے کو اُس میں رکھو اور اوزان د رکھنے کے بازو جماد یا ہانگ کہ آب پیمیا دوبارہ نشان د تک ڈوب جائے۔ ان دونوں اوزان کا تفاوت یعنی د - د ٹھوس شے کا وزن ہوگا۔

(۲) سادہ ایلم پانی کا وزن دریافت تھالی کو وزن سے سبکدوش کر کے ٹھوس شے کو تھالی ب میں کرنے کا طریقہ۔

اگر وہ پانی سے زیادہ بھاری ہو رکھدو۔ اگر زیادہ ہلکی ہو تو اب پیمہ کی ٹرنڈی کے نیچے جو چھوٹا پیچڑا نصب ہے اس میں داخل کرو۔ اس بات کا ضرور لحاظ رہے کہ جب آب پیمہ پانی میں اتارا جاتا ہے اس پر یا ٹھوس شے پر کہیں ہوا کے بلبلے نہوں۔ آلہ کو نشان ہر تک ڈبوئے کے لئے اب زیادہ وزن کی ضرورت ہوگی اس لئے کہ ٹھوس شے پر مائع کے دباؤ کی وجہ سے ایک حاصل مجموعی دباؤ اوپر کی طرف پیدا ہوگا جو علم سکون سیالات کے قواعد کی رو سے برابر ہے مائع کے اس حصے کے وزن کے جو ٹھوس شے سے ہٹا دیا گیا ہو۔ یعنی شے کے مساوی انجم مائع کے وزن کے برابر ہے۔ اب جو وزن تھالی میں رکھا جائیگا اگر اس کی مقدار وہ ہو تو ٹھوس شے کے مساوی انجم مائع کا وزن وہ ہوگا۔ اور اگر مائع کی کثافت اضافی ک ہو تو مساوی انجم پانی کا وزن بھی ہوگا۔ اگر مائع معمولی پانی ہے تو ک کی قیمت ۱ شمار ہوگی۔

(۳) کثافت اضافی کا شمار چونکہ کسی شے کی کثافت اضافی ث اس کے وزن اور اس کے مساوی انجم پانی کے وزن کا تناسب ہے اسلئے مندرجہ ذیل ضابطہ سے ث کا شمار ہوتا ہے۔

$$\text{ث} = \frac{\text{شے کا وزن}}{\text{شے کے مساوی انجم پانی کا وزن}}$$

$$\text{پس} \quad \text{ث} = \frac{\text{د} - \text{م}}{\text{د} - \text{م}} \text{ کی}$$

جو شے لیجاتی ہے کافی بڑی ہونی چاہئے تاکہ د - د - د اور  
د - د کی تقسیم ایک فی صد کی صحت تک ممکن ہو۔  
پھر مشاہدات یوں لکھے جاسکتے ہیں:-

آب پیمائش ( )

شیشہ کا چھوٹا کنڈا نشان ( )

مائع مستعملہ پانی کھٹ = ۱

باٹ جو آب پیمائش کو معینہ نشان تک ڈھونڈ کیئے تھالی میں رکھے گئے د = ۱۶۵ گرام

باٹ جبکہ شیشہ کا کنڈا اوپر کی تھالی میں تھا۔ د = ۱۲۱ گرام

باٹ جبکہ شیشہ کا کنڈا نیچے کی تھالی میں تھا۔ د = ۲۶۷ گرام

پس شیشہ کا وزن د - د = ۲۴۴ گرام

اور مائع کا وزن د - د = ۲۶ گرام

ن سادی انجم پانی کا وزن = ۱۶۷ گرام = ۱۶۷ گرام

اور شیشہ نشان (۱) کی کثافت اضافی =  $\frac{۲۶۷}{۱۶۷} = ۱.۶۰۲۶$

ان مشاہدات کو بہتر ترتیب معکوس دوہراؤ۔ اگر نتیجوں میں موافقت  
قریبہ پائی جائے تو بطور آخری نتیجہ کے ان دونوں کا اوسط لیں۔  
ورنہ تیسرے بار تجربہ کر کے تین نتیجوں کا اوسط نکالو۔ اس طرح  
موم کے ٹکڑے کی کثافت اضافی دریافت کرو۔ چونکہ وہ پانی  
سے ہلکا ہوتا ہے اس لئے جب اس کا وزن  
پانی میں دیکھنا ہو تو اس کو آلہ کے پنجرے میں جو تیزندی کے  
نیچے واقع ہے رکھو۔

## مشق (۲)

کسی مائع کی کثافت اضافی دریافت کرنا۔  
 مائع پیما کی اسطوانی کو پانی سے خالی کر کے دئے جئے  
 مائع سے (جو بنظر سہولت نمک کا محلول ہو سکتا ہے)  
 بھر دو۔ پہلے کی طرح مائع پیما کو نشان حرکت محلول میں ڈوبنے  
 کے لئے جو وزن درکار ہو معلوم کر لو۔ پھر مائع پیما کو محلول سے  
 باہر نکال کر خشک کر کے تول لو۔ اگر اس کا وزن و ہو اور  
 اس کو نمک کے محلول میں ڈوبنے کے لئے اوپر کی تھالی  
 میں وزن پ رکھا گیا تو و+پ محلول کے اُس حجم کا  
 وزن ہے جو مائع پیما کے ڈوبنے ہوئے حصہ کے برابر ہے  
 اسی طرح اگر آلہ کو پانی میں ڈوبنے کے لئے تھالی میں وزن  
 پ رکھا گیا ہو تو و+پ وزن کا پانی اور و+پ وزن  
 کا محلول دونوں مساوی اُچھ ہیں اس لئے کہ دونوں مائعوں  
 میں مائع پیما ایک ہی نشان تک ڈوبا ہے۔ پس نمک  
 کے اس محلول کی کثافت اضافی

$$\frac{و+پ}{و+پ} \text{ سے نکل آتی ہے}$$

مشاہدات کی ترقیم یوں ہو سکتی ہے:

مائع پیما نشان (۱) - وزن ۲۹۱۸۵ گرام

وزن جو اسکو پانی میں ڈوبنے کیلئے رکھا گیا = ۲۱۶۵ گرام پس پانی کا وزن مائع پیما کے وزن = ۳۷۵۰ گرام

وزن جو اسکو محلول میں ڈوبنے کیلئے رکھا گیا = ۳۱۶۰ گرام پس محلول کا وزن مائع پیما کے وزن = ۳۲۱۵۰ گرام

$$\text{پس محلول کی کثافت اضافی} = \frac{۳۲۱۵۰}{۳۲۱۵۰} = ۱.۰۶$$

مشاہدات کو معکوس ترتیب میں دہراؤ۔ اگر دونوں تجربوں کے نتائج میں موافقت بہت قریب ہے تو انکا اوسط لیو۔ اگر اختلاف زیادہ ہے تو تیسرے مرتبہ تجربہ کر کے ان تین نتیجوں کا اوسط نکالو۔

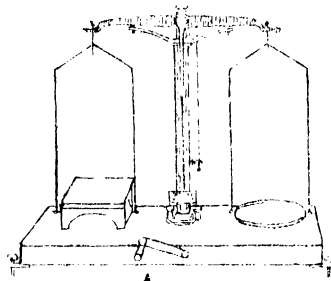
[ہدایت۔ تجربہ سے فائدہ ہونے کے بعد نمک کا محلول یا جو کوئی بھی مائع اس تجربہ میں استعمال ہوا ہو جس طرف میں سے لیا گیا ہو اس میں واپس ڈال دیا جائے ]

—————(\*)—————

# فصل دہم

## میزان ( ۱ )

حسب ذیل آلات کی ضرورت ہوگی :- میزان - ہالٹون کا ڈبرہ اور پیتل کا اسطوانہ۔ اس جماعت کے طلباء سے توقع کیجاتی ہے کہ وہ میزان کے اصول سے اچھی طرح واقف ہیں۔ (شکل ۷۱) میں جو میزان بتائی گئی ہے اس سے کسی شے



شکل ۷۱

کا وزن قریب ترین سستی گرام کی حد تک دریافت ہو سکتا ہے۔ طالب علم کو چاہئے اپنی بیاض میں اُس کی شکل اتار لیں۔ جب میزان سے کام نہیں لیا جاتا ہے تو اسکی ڈبڑی دوبارہ لٹکی

سہارے جو ستون (یا ٹیکن) کے سرے سے اوپر کو نکلے ہوئے ہوتے ہیں انہی وضع میں قائم رہتی ہے اور اس کے پلڑوں کے نیچے کی سطحیں پاڈان کے تختہ کو ٹھیک مَس کرتی ہیں۔

ڈنڈی کے مرکز میں سے ایک چھوٹا منشور فولاد یا ایشب کا گزرتا ہے اور میزان سے جب کام لیا جاتا ہے ڈنڈی اس منشور کے سب سے نیچے کی دھار کے گرد بطور نصاب گھومتی ہے۔ دو اور منشور فولاد یا ایشب کے ڈنڈی کے سرور پر لگے ہوتے ہیں جنکے اوپر والی دھار کے سہارے ایک ایک پلڑے کی رکاب ٹکاتی ہے۔

میزان سے کام نہ لینے کی حالت میں ڈنڈی کو نیچے اتار کر ستون کا جو سہارا دیا جاتا ہے اُس سے انہی دھاروں کی حفاظت مقصود ہے تاکہ ان پر حتی الامکان کم بار پڑے۔ پاڈان کے چوڑیدار پایوں کی مدد سے میزان کی سطح درست کیجاتی ہے۔ (یعنی ان کو حسب ضرورت گھما کر میزان کی ٹیکن کو عمود دار قائم کر سکتے ہیں۔ جب میزان کا شاقول ستون یا ٹیکن کے طقہ کے مرکز میں سے ٹھیک گزرتا ہے تو سمجھنا چاہئے کہ میزان کی سطح درست ہو گئی۔) پاڈان کے دستہ ۱ کو آہستہ سے سیدھے جانب گھما کر ڈنڈی اور پلڑوں کی وضع استعمال کے لئے موزوں کیجاتی ہے۔ دیکھو جب دستہ کو اس طرح



گھماتے ہیں تو ڈنڈی کے مرکز والے منشور کی دہار کے نیچے جو فولاد یا یشب کی سطح تختی (مسند) واقع ہے اوپر کو اٹھ کر دہار کو مس کرتی ہے اور پھر ڈنڈی ٹیکن کے بازوں سے اوپر اٹھ جاتی ہے۔ جوں ہی ڈنڈی اوپر اٹھتی ہے اسکے سروں کے منشور کے دہار اپنے اپنے پلڑوں کے رکاب کو اٹھا لیتے ہیں اور بالاخر پلڑے بھی اٹھ جاتے ہیں جب ڈنڈی کی وضع درست ہوتی ہے تو میزان کا نمائندہ جو ڈنڈی کے مرکز سے مضبوط جوڑ دیا گیا ہوتا ہے ایک درجہ دار پیمانے کے ٹھیک سامنے کھڑا ہو جاتا ہے جو میزان کی ٹیکن سے لگا ہوتا ہے۔ پیمانہ یا تو آئینہ دار شیشہ پر کندہ ہوتا ہے یا اس کے نیچے ایک چھوٹا سا ٹکڑا آئینہ کا لگا ہوا ہوتا ہے۔

اب دستہ ۱ کو بائیں طرف گھما کر ڈنڈی کو نیچے اتار دو اور اپنی بیاض میں شکل کھینچ کر بتاؤ کہ ڈنڈی کے سرے والے منشور کی دہار کس طرح پلڑے کی رکاب کو سہارا دیتی ہے۔

کسی چیز کو تولتے وقت ہدایات ذیل کا ضرور کاظ رہے:-  
(۱)۔ جب میزان کی ڈنڈی اپنے سہاروں سے اٹھی ہوئی ہوتی ہے دیکھو کہ میزان بغیر کسی رکاوٹ کے آزادانہ جھومتی ہے۔ اور جب پلڑے خالی ہوتے ہیں نمائندہ پیمانہ کے بیچ والے نشان کے دونوں طرف

برابر برابر یا قریب برابر جھومتا ہے۔ اگر ایسا نہ ہو تو ڈنڈی کے سرے پر جو پیچدار حلقہ چڑھا ہے اس کو پھیر کر خفیف سا اس سمت میں آگے بڑھاؤ جس سمت میں نمائندہ حرکت کریں گا متقاضی ہے اس سے ڈنڈی کا مرکز ثقل اپنے پہلے مقام سے کیقدر ہٹ جائیگا اور نمائندہ پیمانہ کے بیچ والے نشان پر یا اس کے بالکل قریب قائم ہو جائیگا۔ اس مقام کو ہم ”صفر بحالت عدم یار“ کہینگے۔

(۲)۔ چونکہ پیمانہ نمائندہ کے پیچھے کچھ فاصلہ پر ہوتا ہے آنکھ سیدھے بائیں جانب حرکت کرنے سے اختلاف منظر کی وجہ سے پیمانہ پر نمائندہ کی وضع میں فرق واقع ہوتا ہے۔ اس کی باعث جو خطا پیدا ہوتی ہیں ان سے بچنے کے لئے نمائندہ پر نظر ایک ہی سمت میں پڑنی چاہئے۔ یہ اُسی صورت میں ممکن ہے جبکہ آنکھ ایسے مقام پر واقع ہو کہ نمائندہ سے اُس کا خیال پیمانہ کے آئینہ میں ٹھیک محجوب ہو جائے۔ اس کی ضرورت نہیں کہ نمائندہ ٹھیک پیمانہ کے وسط پر واقع ہو۔ اگر تولنا ختم ہونے تک ہر مرتبہ نمائندہ ایک ہی مقام ”صفر“ پر لایا جاتا ہے تو کافی ہے۔

(۳)۔ جب پلڑے پاڈان سے اُٹھے ہوتے ہیں کبھی ان میں باٹ نہ رکھو اور نہ ان میں سے باٹ نکالو۔



سے باٹ صرف اُسی وقت اُتار لیا جاتا ہے جبکہ اس کا وزن زائد معلوم ہوتا ہے۔ اگر کوئی باٹ پڑے میں سے نکالا جائے تو اُس کو فوراً ڈبہ میں اس کے مقررہ مقام پر رکھ دینا چاہئے مینر پر ہرگز نہ رکھنا چاہئے۔ ڈبہ میں جو چوبی ہوتی ہے اس کی مدد سے باٹوں کو اٹھاؤ اور رکھو نہ کہ اپنی انگلیوں سے پکڑ کر۔

(۵)۔ کسی شے کے تولنے میں تعادل معلوم کرنے کے لئے اس کی ضرورت نہیں کہ میزان کی ڈنڈی حالت سکون اختیار کرے۔ صرف اتنا دیکھ لینا کافی ہے کہ اہتزاز کا زاویہ چھوٹا ہے اور صفر مقررہ کے دونوں جانب مساوی ہے۔ نمائندہ کو ہرگز نہ چھونا چاہئے۔

اگر یہ مقصود ہے کہ میزان میں ہر ایک تول صحیح آئے تو اس کے بازو یعنی ڈنڈی کے بیچ کی دہار سے اس کے سروں کو دہاروں کے فاصلے بالکل مساوی ہونے چاہئیں چونکہ مطلق مسادات کبھی بھی حاصل نہیں ہو سکتی۔ اسلئے ضرور ہے کہ بازوؤں کے تا برابری کی تعیین اور باوجود نقص میزان کسی چیز کے صحیح وزن کی دریافت کے لئے کوئی تدبیر نکالی جائے۔ فرض کرو کسی چیز کا صحیح وزن ص ہے اور اس کو ۲ طول کے بازو والے پڑے میں رکھا تو ب طول کے بازو والے پڑے میں باٹ د رکھنے سے توازن کامل ہوا پس معیار اثر کے کلیتہ کی

رُو سے

$$\text{ص} ۲ = \text{د} ب$$

اگر اب اس شے کو دوسرے یعنی ب طول کے بازو والے پڑے میں رکھا تو توازن کے لئے باٹ بھی بدلتے پڑے۔ ان باٹوں کو اگر د سے تعبیر کیا جائے تو

$$\text{د} ۲ = \text{ص} ب$$

پہلی مساوات سے حاصل ہوتا ہے۔

$$(۱) \quad \frac{\text{د}}{\text{ص}} = \frac{۱}{ب}$$

اور دوسری سے

$$(۲) \quad \frac{\text{ص}}{\text{د}} = \frac{۱}{ب}$$

$$\frac{\text{د}}{\text{د}} = \frac{۱}{ب} \quad (۱) \text{ اور } (۲) \text{ کو آپس میں ضرب دینے سے } \frac{۱}{ب} = \frac{\text{د}}{\text{د}}$$

$$\text{اور } (۱) \text{ کو } (۲) \text{ سے تقسیم کرنے سے } \frac{\text{د}}{\text{د}} = \frac{۱}{ب}$$

پس میزان کے بازوؤں کے طول نامساوی ہونے پر بھی کسی شے کا صحیح وزن اس کو پہلے ایک پڑے میں اور بعد دوسرے میں رکھ کر ظاہری وزن معلوم کر کے ان کا ہندسی اوسط نکالنے سے دریافت ہو سکتا ہے۔ جو میزان تجربہ خانوں میں استعمال ہوتی ہیں ان کے بازو تقریباً مساوی طول ہی کے ہوتے ہیں اس لئے

۱ اور ۲ کی قیمت اس قدر قریب ہوتی ہے کہ بجائے ہندسی اوسط کے حسابی اوسط یعنی  $\frac{1+2}{2}$  استعمال ہو سکتا ہے جیسا کہ تقربات کی فصل کے آخری صفحوں میں بتایا گیا ہے۔

### مشق

میزان کے بازوؤں کا تناسب اور کسی شے کا صحیح وزن دریافت کرنا ان ہدایات کے بموجب عمل کرو:—

(۱) جو پتیل کا اسطوانہ دیا جاتا ہے اس کو بائیں پلڑے میں رکھ کر توازن کے لئے سیدھے پلڑے میں جو باٹ رکھنے ہونگے ان کو قریب ترین سفتی گرام کی حد تک معلوم کرو۔

(۲) اب اسطوانہ کو سیدھے اور بائیں پلڑے میں رکھ کر مشاہدات کو دوہرا لو۔

اگرچہ علی العموم دونوں صورتوں میں باٹوں کی قیمت قریب قریب مساوی پائی جاتی ہے تاہم اسطوانہ کو ایک پلڑے میں رکھ کر تول لینے کے بعد باٹوں کو ڈبہ میں واپس کر کے از سر نو انکو ڈبہ میں سے نکال کر دوسرے پلڑے میں ترتیب وار رکھنا زیادہ مناسب ہے بہ نسبت اس کے کہ ان کو ایک پلڑے میں سے نکال کر سیدھا دوسرے پلڑے میں منتقل کر دیا جائے اور بعد میں کامل توازن کی غرض سے چھوٹے باٹوں کو نئے پلڑے میں سے

نکال کر ان کے عوض دوسرے مناسب باٹ ڈبہ میں سے لئے جائیں۔ اس لئے کہ عام طور پر پہلے طریقہ سے نہ صرف کام میں زیادہ سہولت ہوتی ہے بلکہ بالآخر وقت بھی بچ رہتا ہے۔

پھر بیاض میں اس طرح لکھا جا سکتا ہے:—

مینان نشان ( ) بائوں کا ڈبہ نشان ( )۔ پتیل کا اسطوانہ نشان ( )

اسطوانہ کا ظاہری وزن جب وہ بائیں پلڑے میں رکھا گیا تھا... د = ۱۰۰۶۲۴ گرام

اسطوانہ کا ظاہری وزن جب وہ سیدھے پلڑے میں رکھا گیا تھا... د = ۱۰۰۶۲۰ گرام

پس صحیح وزن ص =  $\frac{100624}{100620}$  = ۱۰۰۶۲۴ گرام

اور  $\frac{1}{100620} = \frac{1}{100624} = 1000000$

# فصل یازدہم

## میزان (۲)

ضروری آلات - میزان - گھوڑی - باٹون کا صندوقچہ - تیل کا اسطوانہ  
لکڑی کا کنرا - (ثقلہ) لنگر - گلاس - اور نمک کا محلول -  
مشق (۱) کسی ایسی ٹھوس چیز کی کثافت اضافی (ثقل نوعی)  
اور محض کثافت دریافت کرنا جس پر پانی کا  
کیمیائی اثر نہ ہو -

جس چیز پر پانی کا اثر نہ ہو اس کی کثافت اضافی  
دریافت کرنے کے لئے اس کے ایک ٹکڑے کو ہوا  
میں تو لکر ظاہری وزن د معلوم کیا جاتا ہے اور پھر اس  
ٹکڑے کو پانی میں تو لکر ظاہری وزن د معلوم کیا جاتا ہے وزنیں  
یہ ظاہری نقصان د - د مائع کے دباؤ کی وجہ سے واقع ہوتا ہے جو  
اوپر کی طرف عمل کرتا ہے اور مقدار میں ٹھوس شے کے مساوی انجم مائع کے وزن  
کے برابر ہوتا ہے۔ چونکہ

$$\begin{aligned} \text{ثقل نوعی} &= \frac{\text{شے کا وزن}}{\text{شے کے مساوی انجم پانی کا وزن}} \\ &= \frac{\text{شے کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}} = \frac{\text{مساوی انجم پانی کا وزن}}{\text{اس مائع کا حجم}} \end{aligned}$$



شے اور پانی دونوں کا حجم ایک ہونے سے کثافت  
شے کا وزن

اضافی بھی مثل ثقل نوعی = مساوی الحجم پانی کا وزن

اس کسر میں خط کے اوپر اور نیچے کے دونوں عدد تجربہ کرنے سے دریافت ہوتے ہیں اس لئے کثافت اضافی (یا ثقل نوعی) کی تعیین حسابی عمل سے ہو جاتی ہے۔ چونکہ کثافت اضافی دو وزنوں کا تناسب ہے اسکی ضرورت نہیں کہ شے کے تولنے میں میزان کے دونوں بازو برابر ہوں صرف اس امر کا لحاظ رہے کہ شے کو ہمیشہ میزان کے ایک ہی پلڑے میں رکھ کر تولا جائے۔ لیکن محض کثافت کی تعیین کے لئے میزان کے بازو مساوی ہونا چاہئے اس لئے کہ اس میں شے کا صحیح وزن معلوم کرنے کی ضرورت ہے۔

طریق عمل :- (۱) ٹھوس شے کا ہوا میں وزن دریافت کرو۔ سہولت کی غرض سے اس شے کو میزان کے بائیں پلڑے میں رکھو۔

(۲) بائیں پلڑے کے اوپر لکڑی کی ایک پست گھوڑی رکھو۔ گھوڑی کافی لانبی اور بلند ہونی چاہئے تاکہ پلڑا اوپر نیچے اس کو چھوئے بغیر حرکت کر سکے۔ گھوڑی پر گلاس رکھ کر ٹھوس شے کو ریشم کے ایک باریک تار سے پلڑے کے رکاب کے کانٹے سے گلاس میں

نکاوڈ اس طور پر کہ وہ گلاس کے بازوؤں سے ٹکرائے نہ پائے۔ اب گلاس میں پانی بھر دو اور شے کا پانی میں ظاہری وزن معلوم کر لو۔

ان تجربوں میں ریشمی تار کا وزن ناقابل لحاظ تصور ہو سکتا ہے۔ مشاہدات اس طرح لکھ کر کثافت اضافی نکالو :-  
پیتل کے اسطوانہ نشان ( ) کی کثافت اضافی -

اس تجربہ میں میزان نشان ( ) اور باٹوں کا ضد و قبح نشان ( ) استعمال ہوا

اسطوانہ کا وزن ہوا میں (۱) = ۱۰۳۶۲۵ گرام

اسطوانہ کا وزن پانی میں (۲) = ۹۱۶۱۲ گرام

وزن کا ظاہری گھٹاؤ (۱-۲) = ۱۲۰۱۳ گرام

اسطوانہ کی کثافت اضافی  $= \frac{۱۰۳۶۲۵}{۱۲۰۱۳} = ۸۶.۵۱$

اب مشاہدات کو معکوس ترتیب میں دوہراؤ اگر نتائج میں موافقت قریب ہو تو ان دونوں کا اوسط نکالو۔ ورنہ یہی تجربہ تیسرے مرتبہ کر کے تینوں نتائج کا اوسط نکالو۔ چونکہ کسی شے کی محض کثافت سے مراد اس کے حجم کی اکائی کی کمیت مادہ ہے۔ نظام س گ گ ث میں کثافت کی عددی قیمت اور کثافت اضافی کی عددی قیمت دونوں ایک ہی ہوتی ہیں۔ اس لئے کہ ایک کعب سنتی میٹر پانی کی کمیت مادہ ایک گرام ہے۔

پیتل کی کثافت اس اسطوانہ کے حجم اور وزن کا حساب کر کے نکالو۔ اور اس کی قیمت کا مقابلہ تجربہ آخر الذکر میں کثافت اضافی کے لئے جو قیمت دریافت ہوئی ہے اُس سے کرو۔ حجم دریافت کرنے کے لئے اسطوانہ کے قطر اور طول کی ناپ پہلوان سرل چاپ کی مدد سے دو دو بار لیجا کر اُنکے اوسط نکالے جائیں۔ اسطوانہ کے مدور قاعدہ کی سطح مساوی ہے  $\pi$  ط کے جہاں ط سے مراد دائرہ کا نصف قطر ہے۔ حجم قاعدہ کی سطح اور اسطوانہ کے طول کو آپس میں ضرب دینے سے ملجاتا ہے۔ پس بیاض میں نتائج اس طرح درج کئے جاسکتے ہیں:-

پیتل کا اسطوانہ نشان .....

۱۵۵۹	سنٹی تیر	اوسط قطر
۱۶۹۵	سنٹی تیر	اوسط نصف قطر
$۱۵۹۸۴ = ۱۶۹۵ \times ۱۶۹۵ \times ۳۶۱۴$	مربع سنٹی تیر	قاعدہ کی سطح =
$۶۶۱۸ =$	سنٹی تیر	اسطوانہ کا طول =
$۱۴۶۲۴ = ۱۵۹۸ \times ۶۶۱۸$	مکعب سنٹی تیر	اسطوانہ کا حجم =
۱۰۳۶۲۵	گرام	وزن =

$$\text{کثافت} = \frac{۱۰۳۶۲۵}{۱۴۶۲۴} = ۸۶۴۳$$

چونکہ قطر کے ناپنے میں نصف فی صد کی خطا کا ہونا آسانی ممکن تھا نتیجہ تین ملحوظ ہندسوں سے زیادہ میں بتانا بے سود

ہوتا۔ اس لئے  $\pi$  کی قیمت  $3.14$  سے زیادہ صحیح لینا بھی بے سود ہوتا۔ نتیجہ کے نکالنے میں جو کوئی حسابی عمل بیچ میں عام ہوں اُن کو اختصاری طریقہ پر چار ملحوظ ہندسوں تک انجام دینا چاہئے تاکہ آخری جواب میں تیسرا ہندسہ صحیح نکل آئے۔

یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ مصرعہ بالا حساب میں اگر کسی اسطوانہ کا طول اور اس کی کثافت معلوم ہو تو تول لینے سے اس کے قطر کی قیمت دریافت ہو جاتی ہے۔

مشق (۲۱)

کسی مائع کی کثافت اضافی معلوم کرنا۔

دئے ہوئے مائع میں پتیل کے اسطوانہ کو تول کر، ہوا اور پانی میں اسطوانہ کے وزن کے لئے قیل ازیں جو قیمتیں دریا ہو چکی ہیں اُن سے مدد لے کر مائع کی کثافت اضافی کی تعیین کرو۔

اگر ٹھوس شے کا وزن ہوا میں د ہے

ٹھوس شے کا وزن پانی میں د ہے

ٹھوس شے کا وزن دئے ہوئے مائع میں د ہے

تو وزن کا ظاہری نقصان پانی میں (یعنی مساوی الجھ پانی کا وزن) د - د ہے

اور وزن کا ظاہری نقصان مائع میں (یعنی مساوی الجھ مائع کا وزن) د - د ہے

$$\frac{د - د}{د - د} = \text{اس لئے مائع کی کثافت اضافی}$$

پھر اس طح لکھو:—

اسطوانہ کا وزن ہوا میں	=	۱۰۳۶۲۵	گرام
اسطوانہ کا وزن پانی میں	=	۹۱۶۱۲	گرام
پس ظاہری نقصان وزن	=	۱۲۶۱۳	گرام
اسطوانہ کا وزن مائع میں	=	۹۰۶۴۰	گرام
پس ظاہری نقصان وزن	=	۱۲۶۸۵	گرام

$$\text{اس نئے مائع کی کثافت ضافی} = \frac{۱۲۶۸۵}{۱۲۶۱۳} = ۱.۰۵۹$$

پھر مشکوں ترتیب میں سارے تول دوہرا لو اور دونوں تیبوں کا اوسط نکالو۔

### مشق (۳)

ایسی ٹھوس شے کی کثافت اضافی دریافت کرنا جو پانی سے ہلکی ہو۔

دئے ہوئے لنگر کو ایک باریک ریشمی تار سے جس کا طول تقریباً ۵ سنتی میٹر ہو بائیں پڑے کی رکاب کے اکوڑے سے لٹکائو۔ دیکھو کہ لنگر کے نیچے پڑے کی گھوڑی پر پانی کا گلاس رکھا جاتا ہے تو لنگر کا سرا تقریباً ایک سنتی میٹر پانی کی سطح کے نیچے رہتا ہے جبکہ میزان کا نمائندہ صفر نشان بتاتا ہے۔ دوسرے پڑے میں ۲۰ وزن کے باٹ رکھو یہاں تک کہ توازن ٹھیک ہو۔ اب اس چیز کو جس کی کثافت اضافی کی تعین مقصود ہے بائیں پڑے میں رکھو

اور سیدے بٹڑے میں دم وزن کے باٹ رکھ کر پھر توازن برابر کرو۔ واضح ہے کہ اس چیز کا وزن دم - دم ہے۔ بعد ازان اس کو لنگر کے اندر داخل کر کے پانی میں چھوڑو اور دم وزن کے باٹوں سے توازن پورا کرو [جس لنگر کا اس تجربہ میں ذکر ہوا ہے اس کی شکل پنجرے کی سی ہے۔ اگر ایسا لنگر مہیا نہ ہو سکے تو دی ہوئی ہلکی شے کو لنگر سے ایک باریک ریشی تار سے باندھ کر پانی میں ڈبو سکتے ہیں] پس دم - دم پانی میں وزن کا ظاہری نقصان ہے۔ اس لئے اس شے کی کثافت اضافی  $\frac{W_1 - W_2}{V}$  ہے۔ پھر بیاض میں لکھو:۔

لکڑی کے ٹکڑے نشان ( ) کی کثافت اضافی:۔

$$\text{لنگر کا وزن پانی میں دم} = ۶۶۶۲۰ \text{ گرام}$$

$$\text{لنگر کا وزن پانی میں اور شے کا وزن ہوا میں (دونوں لکڑی دم)} = ۹۲۶۹۱ \text{ گرام}$$

$$\text{لنگر اور شے دونوں کا وزن پانی میں دم} = ۴۵۶۹۰ \text{ گرام}$$

$$\text{لکڑی کے ٹکڑے نشان ( ) کی کثافت اضافی} = \frac{۶۶۶۲۰ - ۹۲۶۹۱}{۴۵۶۹۰ - ۹۲۶۹۱} = \frac{۲۵۶۶۱}{۴۶۴۰۱} = ۰.۵۵۲۶$$

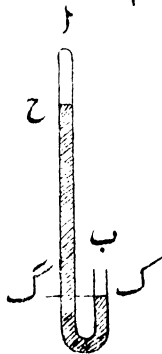
پھر مشاہدات کو معکوس ترتیب میں دوہرا کر دونوں جواہروں کا اوسط نکالو۔

## فصل دوازدہم

### بارپما

ضروری سامان - فورٹان والا بارپما | طبیعیات کے بعض تجربے ایسے ہیں کہ اُنکے نتائج کرہ ہوائی کے

دباؤ سے اثر پذیر ہوتے ہی مثلاً پانی کے نقطہ جوش کی تعیین کا تجربہ - اس لئے تجربہ کے وقت ہوا کے دباؤ کی قیمت صحت کے ساتھ معلوم کرنا ایک لازمی امر ہے - جس آلہ کے ذریعہ یہ دباؤ دریافت ہوتا ہے اس کو ہم بارپما کہینگے - دیکھو شکل ۱۱



شکل ۱۱

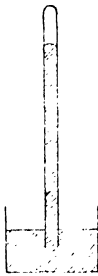
اب ایک مڑی ہوئی شیشہ کی نلی ایک طرف سے بند ہے - خالص پارہ کی سطح نلی کے لائے پہلو میں ح نشان تک پہنچی ہے اور چھوٹے پہلو میں ک نشان تک - لائے پہلو میں پارہ کی سطح کے اوپر یعنی مقام

ح سے مقام آ تک خلا ہے۔ اگر ک سے ایک خط متوازی افق کھینچا جائے جو نلی کے دوسرے پہلو میں پارہ کو مقام گ میں قطع کرے تو سکون سیالات کے اصول کے لحاظ سے مقام ک پر کا دباؤ گ پر کے دباؤ کے مساوی ہوگا اس لئے کہ توازن قائم ہے۔ واضح ہے کہ دباؤ کرہ ہوائی کا دباؤ ہے اور گ پر کا دباؤ پارہ کے اس ستون کا دباؤ ہے جس کی بلندی ح اور گ کے درمیانی عمودی فاصلہ کے برابر ہے۔ پس اس ستون کی بلندی سے کرہ ہوائی کا دباؤ ناپا جا سکتا ہے۔ یعنی بار پیمیا میں ہمیں جس چیز کے ناپنے کی ضرورت ہوتی ہے وہ اس آلہ کے دونوں پہلوں میں پارہ کی جو آزاد سطحیں ہوتی ہیں ان کا درمیانی عمودی فاصلہ ہے۔

اب صرف اس کی ضرورت باقی رہتی ہے کہ اس عمودی فاصلہ کو علی طور پر کس سطح ناپیں۔ سب سے پہلے یہ بات یاد رکھنی چاہئے کہ جب پارہ کی آزاد سطح کا مقام آلہ کے ایک پہلو میں بدلتا ہے تو دوسرے پہلو میں بھی آزاد سطح کا مقام ضرور بدل جاوے گا۔ اگر دونوں پہلوں کی تراش عمودی ایک ہی ہو اور ح کے پاس پارہ ایک سستی میٹر نیچے اترے تو ک کے پاس وہ اُسی قدر اُپر کو اُٹھیکا۔ پس دونوں سطحوں کے مابین جو عمودی فاصلہ ہے اس میں مجموعی کمی دوستی میٹر کی واقع ہوگی۔ اگر ک کے



پاس تراش عمودی ح کے پاس کی تراش عمودی سے زائد ہے  
تو ح پر اگر پارہ ایک سنتی میٹر اتر جائے تو ک پر ایک  
سنتی میٹر سے کم اوپر کو چڑھیں گے اور عام طور پر ان شاخوں میں  
سطح کی باہمی تبدیلیوں کا تناسب ان کی عمودی تراشوں کے  
تناسب کا معکوس ہوگا۔ اگر مثل شکل (۱۹) کے بار پیمائی کی



شکل ۱۹

نلی پارے کے ایک حوض  
میں کھڑی کی جائے تو حوض  
میں پارہ کی سطح کا اتار چڑھاؤ  
بہت کم ہوگا۔ اس لئے  
اگر بار پیمائی کی بلندی صحت  
کے ساتھ دریافت کرنا مقصود  
ہو تو یا تو پارے کی دونوں  
آزاد سطحوں کا درمیانی عمودی

فاصلہ راست طور پر ناپ لیا جائے یا صرف بلند تر سطح  
کا نشان پڑھ لیا جائے اور پہلے ہی سے نلی کے تراش  
عمودی اور حوض کی سطح میں جو تناسب ہو معلوم کر لیا جائے  
پہلے طریقہ سے بار پیمائی کی بلندی زیادہ صحت کے ساتھ  
متحقق ہوتی ہے اور جب کبھی بار پیمائی کا استعمال علمی  
ضرورت سے ہوتا ہے تو یہی طریقہ اختیار کیا  
جاتا ہے۔

سب سے زیادہ عام وضع کے یعنی فارٹمان والے بار پیمائی

میں نلی پر ایک پیانہ اس طرح لگایا جاتا ہے کہ ہاتھی دانت کے ایک چھوٹے نمائندہ سے جو حوض کے ڈھکنے میں نصب ہے پیانہ کے صفر کی نشاندہی ہوتی ہے۔ حوض میں جو پارہ ہے اُس کے اوپر کی سطح کو اگر یہ نمائندہ ٹھیک چھوئے تو حسب ہدایات مندرجہ ذیل پیانہ کا نشان پڑھنے سے بارپیا کی بلندی معلوم ہو جانی چاہئے۔

### مشق

بارپیا کی بلندی صحت کے ساتھ پڑھنا۔

پارہ کی سطح کو نمائندہ کے لحاظ سے پارے کے حوض کا پیندا کس طرح درست کرنا چاہئے۔ ایک ملائم چمڑے کا ہوتا ہے جو ایک بیج کے ذریعہ سے

اونچا یا نیچا کیا جاسکتا ہے۔ بیج بارپیا کے نیچے کے حصہ میں ہوتا ہے جب اس کو چکر دیتے ہیں تو حوض میں پارے کی سطح اوپر نیچے حرکت کرتی ہے اور نمائندہ سے اس کا ٹھیک تماس ہو سکتا ہے۔ پارے کی سطح پر روشنی کے انعکاس سے نمائندہ کا جو خیال بنتا ہے۔ اگر اس کے نقل و حرکت پر نظر جمائی جائے تو یہ تماس اعلیٰ درجہ کی صحت کے ساتھ عمل میں آسکیگا۔ پارے کی سطح جتنا اُوپر کو چڑھتی ہے اتنا ہی نمائندہ اور اس کا خیال ایک دوسرے کے قریب پہنچتے جاتے ہیں اور ٹھیک تماس اسوقت ہوتا ہے جبکہ

نائنہ اور اس کا خیال دونوں ایک دوسرے سے ٹھیک لجاتے ہیں -

نلی میں پارہ کی سطح کا مقام پڑھنا | ایک متحرک نلی کے ساتھ ایک کسر پیا نصب ہے جس کی

تہ کو پہلے پارہ کی محدب سطح کے اوپر صاف طور پر اٹھا لینا چاہئے اور پھر اس کو احتیاط کے ساتھ نیچے اتارنا چاہئے یہاں تک کہ وہ پارے کے ساتھ ٹھیک مس کرتی ہوئی دکھائی دے - اختلاف منظر سے بچنے کے لئے آنکھ ہمیشہ ایسے مقام پر رہنی چاہئے کہ کسر پیا کے نیچے والے کنارہ کا عقب کا حصہ اس کے سامنے کے حصہ سے منطبق رہے

دیکھو شکل ۱۰۰ اس کے

بعد آنکھ کو اوپر نیچے حرکت

دیکر دیکھنا چاہئے تاکہ اس کا

یقین ہو جائے کہ وہ کسی

شکل ۱۰۰

مقام پر کیوں نہ ہو روشنی کا کوئی خط پارے کی سطح کے وسطی حصہ اور کسر پیا والی نلی کے مابین دیکھائی نہیں دیتا - البتہ سطح محدب ہونے سے بازوں میں کچھ روشنی ضرور ہوگی - کسر پیا کی مشق میں اس کے استعمال کا جو طریقہ سمجھایا گیا ہے اس کے موافق اب کسر پیا کا نشان پڑھ لینا چاہئے -

چونکہ قبل از قبل اس کا انتظام کر لیا جاتا ہے کہ

بیپانہ کی وضع ہمیشہ عمودی رہے اس لئے بیپانہ اور اس کے کسر پیا پر جو نشان پڑے جاتے ہیں اُن سے بار پیا کی بلندی معلوم ہو جاتی ہے لیکن اُن سے کرہ ہوائی کا دباؤ ماخوذ کرنے سے پہلے چند اہم تصحیحات کا عمل میں آنا ضروری ہے۔

پارہ اور بیپانہ کی تپش کے باعث تصحیح عام طور پر اس کا تصفیہ ہو چکا ہے کہ ہر حالت میں

بار پیا کی بلندی کو محول کر کے اس کی قیمت اس خاص حالت میں نکالی جائے جبکہ پارہ اور بیپانہ کی تپش صفر درجہ مٹی ہو۔ اس غرض سے جدول بنائے گئے ہیں جن میں مشاہدہ سے بار پیا کی جو بلندی دریافت ہو اُس کی تصحیح ہر ممکن تپش کے لحاظ سے درج ہوتی ہے تاکہ صفر درجہ تپش کی صورت میں صحیح بلندی معلوم ہو سکے۔ اگر ایسے جدول ہیّا نہ ہوں تو ذیل کے ضابطہ سے یہ تصحیح عمل میں آسکیگی۔

فرض کرو بیپانہ جس دھات سے بنا ہے اُس کے خطّی پھیلاؤ کی قدر آئے اگر پارہ کے کعبی پھیلاؤ کی قدر کو ک قرار دیا جائے تو بار پیا کی بلندی  $h$  (صفر درجہ مٹی پر) درجہ مٹی تپش کی حالت میں  $h'$  ہو جائیگی۔

$$\text{جہاں } h = \frac{h' (1 - \text{کت})}{1 + \text{کت}}$$

پس  $h = \{1 - t (k - 1)\}$  تقریباً - یعنی مشاہدہ سے جو بندی  $h$  دریافت ہوئی ہو اس میں تصحیح بہ قدر -  $(k - 1)$   $h$  ت کی ضرورت ہے - اگر پیمانہ پیتل کا ہو تو  $(k - 1)$  کی قیمت  $163 \dots 6$  لجا سکتی ہے - جب تپش  $t$  صفر درجہ مٹی سے اوپر ہو تو تصحیح کی علامت منفی ہوگی اور بندی کی صحیح قیمت  $h$  مشاہدہ کی قیمت  $h$  سے کم ہوگی - اکثر مشاہدوں میں بار پیا کی بندی  $10$  ملی میٹر تک ہی معلوم کرنا کافی ہوگا - پس تصحیح بالا (دیکھو صفحہ ۱۹ فصل دوم) شکل مندرجہ ذیل میں لکھی جا سکتی ہے:-

$$- (293 + 600 (h - 42) + 114 (t - 25))$$

جہاں  $h$  سے مراد بار پیا کی بندی ہے جو مشاہدہ سے سنتی تیر میں دریافت ہوئی ہو اور تصحیح بھی سنتی تیر ہی میں بتائی گئی ہے - جملہ کی دوسری اور تیسری رقموں کی قیمتیں چھوٹی ہونگی اور ضروری درجہ صحت تک آسانی شمار ہو سکیں گی -

بار پیا پر جو تپش پیا نصب ہے اس پر پارہ کی تپش دیکھ لینی چاہئے - سرد مقام میں طالب علم کو اس کا بھی لحاظ رہے کہ بار پیا کے صفر کو ٹھیک کرتے وقت وہ اس کے اس قدر قریب نہ جائے یا اس کے پاس اتنی دیر تک نہ ٹھہرا رہے کہ جسم انسان کی حرارت سے

آلہ کے قرب و جوار کی ہوا کی تپش میں اضافہ ہو کر ایک غیر معلوم سہو پیدا ہو جائے۔

تصحیح مطلق جاذبہ ارض | مختلف مقامات پر مشاہدہ سے بارپیاؤں کی جو بلندیاں دریافت ہوتی ہیں انکی

باہمی نسبتیں ان مقامات پر کے کرۂ ہوائی کی کامل صحیح نسبتیں نہیں ہوتیں۔ اس وجہ سے کہ ان بلندیوں کی قیمتیں جاذبہ ارض کی قیمتوں پر منحصر ہوتی ہیں اور وہ مختلف مقامات پر جدا گانہ ہوتی ہیں۔ چنانچہ ایک ہی 'طبعی' ہوائی وباؤ سے خط استوا پر بار پیا کی بلندی قطب پر کی بلندی سے تقریباً ۴ ملی میٹر زیادہ ہوگی کیونکہ جاذبہ ارض کی قیمت خط استوا پر بمقابلہ قطب کے ۵ فیصد کم ہے۔ سطح بحر سے مقام تجربہ اگر بلند ہو تو اس ارتفاع سے بھی جاذبہ ارض کی قیمت میں فرق آتا ہے۔ اس غرض سے کہ مختلف جگہوں پر بار پیا کی جو بلندیاں پڑھی جاتی ہیں انکا ایک دوسرے سے راست مقابلہ ہو سکے ان بلندیوں کو محول کر کے ان کی قیمتیں اس فرضی حالت میں نکالی جاتی ہیں جبکہ ان مقامات پر جاذبہ ارض کی قیمت وہی ہو جو سطح بحر پر ۴۵ درجہ عرض بلد والے مقاموں پر ہوتی ہے لندن میں بارپیا کی طبعی بلندی پر اس تصحیح کی قیمت ۱۰۴۴ + سنتی میٹر ہے۔ منچسٹر میں ۱۰۵۷ + سنتی میٹر اور حیدرآباد میں ۱۷۶۱ + سنتی میٹر۔

تصحیح متعلق جذب شعری وغیرہ واضح ہو کہ نلی کا قطر حوض کے

قطر سے چھوٹا ہوتا ہے اور

پارے کی سطح محدب اس لئے پارہ کی بلندی میں کچھ  
خطا واقع ہوتی ہے کیونکہ پارے کی آزاد سطح کے ٹھیک  
اندراج دباؤ ہوگا وہ کمرہ ہوائی کے دباؤ سے کیقدر زیادہ  
ہوگا۔ اس خطا سے بچنے کے لئے جس تصحیح کی ضرورت  
ہوگی اس کی صحیح قیمت معلوم کرنے کے لئے کئی امور  
کا لحاظ کرنا ہوگا۔ جو باریکا نہایت باریک کاموں کے لئے  
بنائے جاتے ہیں انہی نلی اس قدر کشادہ ہوتی ہے  
کہ پارے کی بلندی پر جذب شعری کا اثر ہمیشہ  
نہایت قلیل و ناقابل لحاظ ہوتا ہے۔ جب کبھی ممکن ہو  
بار پیا کا مقابلہ کسی ایسے سٹینڈرڈ (راسخ) بار پیا سے  
کیا جائے جو جذب شعری کی تصحیح کا محتاج نہ ہو۔ عملاً  
پیمانہ کی درجہ بندی کی خطائیں جذب شعری والے  
خطاؤں کی بہ نسبت زیادہ اہم ہوتی ہیں اس لئے  
خاص طور پر ان کو پہلے دریافت کر لینا چاہئے۔

فیل میں جس بار پیا کی کیفیت درج ہے اس کا مقابلہ  
کیو کے سٹینڈرڈ بار پیا سے کیا گیا تو اس کے تیر دالے  
پیمانے میں ۱۰۔۱۔ سنتی تیر کی تصحیح کی ضرورت پائی گئی  
اور انگریزی پیمانے میں ۱۰۰۔۰۔۱۔ انچ کی۔ ان تصحیحات میں  
جذب شعری اور پیمانوں کی خطاؤں کی تصحیح دونوں شامل





## فصل سیزدہم

### لچک

ایک ربر کے بند کے متعلق ینگ کا معیار دیا کرنا

ضروری سامان | ربر کا بند لکڑی کے سنتی میٹر نشان والے  
پیمانے اور دو شیشے کے ملی میٹر نشان کے

پیمانے - کچھ باٹین اور ایک سرل چاپ -

جب کسی جسم کی شکل یا جسم میں تغیر واقع ہوتا  
ہے تو ہم کھینکے اس میں ”بگاڑ“ واقع ہوا - اور اس ”بگاڑ“ یا  
تبدیل صورت کا نام ”بگاڑ“ ہوگا - ”بگاڑ“ علی العموم اجسام  
کی سطحوں پر قوتوں کے عمل سے پیدا ہوتے ہیں -

ایسی حالت میں جسم کے متصل حصوں پر اندرونی قوتیں  
عمل کرتی ہیں اور اس کی وجہ سے جسم کے اندرونی حصے  
”بگاڑ“ کی حالت اختیار کرتے ہیں - ان اندرونی قوتوں کو  
”ہم زور“ کھینکے - کسی نقطہ پر کا زور حاصل قوت فی اکائی

سطح سے ناپا جائیگا پس اس لحاظ سے اگر قوت کی راکائی سطح کی راکائی پر یکساں عمل کرے تو زور کی راکائی ہوگی۔ زور اور اُن کے عمل سے جو بگاڑ پیدا ہوتے ہیں اُن کا باہمی تعلق جو کلیہ ہو کہ کے نام سے مشہور ہے اس عبارت میں ادا ہوتا ہے:- زور اور اُس سے جو بگاڑ ہوتا ہے دونوں آپس میں متناسب ہیں۔“ کلیہ بالا کی کامل صحت کم مقدار کے زوروں تک ہی محدود ہے۔ تاہم لچک کے حدود کے اندر جو کوئی بگاڑ یا تبدیل صورت پیدا ہوں ان پر بھی وہ کافی صحت کے ساتھ حاوی ہوتا ہے۔ یعنی جب تک زور اتنے بڑھے نہ ہوں کہ جسم میں مستقل بگاڑ پیدا ہو جائے یہ کلیہ درست آتا ہے۔

اگر ایک تار کو جو عمود وار لٹکایا گیا ہو وزن باندھ کر لمبا کیا جائے تو اس کے طول میں فی راکائی طول جو زیادتی پیدا ہوگی اس سے تار کا بگاڑ ناپا جائیگا۔ اور جو قوت فی راکائی تراش عمودی عامل ہوگی اس سے زور ناپا جائیگا۔ فرض کرو تار کا طول پہلے  $L$  تھا اور اس کو لمبا کرنے سے اس کا طول اب  $L + \Delta L$  ہو تو طول کا بگاڑ  $\frac{\Delta L}{L}$  ہوگا۔ اگر قوت  $F$  لگائی گئی اور تار کی تراش عمودی  $S$  ہو تو  $F = S \times \Delta L$  زور ہوگا۔ چونکہ ”بگاڑ“ دو طول کے تناسب سے ناپا جاتا ہے

”بگاز“ کی عددی قیمت طول کی اِکائی کے غیر تاج ہوگی۔  
لیکن زور کی عددی قیمت قوت کی اِکائی اور سطح کی اِکائی  
دونوں پر بالاشتراك موقوف ہے۔ قوت کی اِکائی طول کی  
اِکائی کے لحاظ سے راست طور پر بدلتی ہے لیکن سطح  
کی اِکائی طول کی اِکائی کے مربع کے لحاظ سے۔ پس زور  
کی اِکائی طول کی اِکائی کے بالعکس بدلیگی۔

ہوک کے کلیہ سے  $\frac{ق}{س}$  کو  $\frac{ط}{ل}$  سے مستقل تناسب ہے۔ یعنی

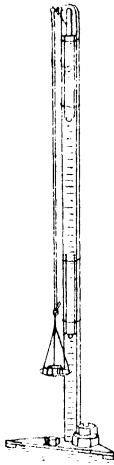
$$\frac{ق}{س} = \frac{ط}{ل}$$

جہاں  $م$  ایک مستقل عدد ہے جو نیگ کا معیار کہلاتا  
ہے۔ اس مساوات میں فرض کر لیا گیا ہے کہ  $ط$  کی  
مقدار بمقابلہ  $ل$  کے بہت کم ہے۔

جو مشق ذیل میں بیان کی جاتی ہے اس سے یہ بتانا  
مقصود ہے کہ کسی تار پر عملی تجربہ کر کے ہوک کا  
کلیہ کیونکر ثابت کیا جاسکتا ہے۔ چونکہ فلزات کے تار  
کا طول اس قدر کم بڑھتا ہے کہ اس کے ناپنے کیلئے  
خردبین کی ضرورت ہوتی ہے اس لئے ہم اس تجربہ  
میں ایک ربڑ کا بند استعمال کریں گے جس کے طول میں  
بآسانی معتدبہ اضافہ ہو سکتا ہے۔ ایسی صورت میں  
ہوک کا کلیہ کامل صحت کے ساتھ عائد ہونے کی توقع

نہیں کیجا سکتی تاہم اس مشق سے اتنا تو ضرور معلوم ہو جائیگا کہ اس کلیہ کی عام طور پر نوعیت کیا ہے -

ایک ربڑ کا بند تقریباً ۵۰ سنتی میٹر لمبا دیا جاتا ہے جو ایک مناسب سہارے سے باندھ دیا جاسکتا ہے (شکل ۱۱)



بند کے نیچے کے سرے

سے ایک پلڑا لٹکایا جاتا ہے

اور بند میں دو پین پھوسے جاتے

ہیں اس طرح سے کہ انہی

نوکیں ذرا ذرا سی ایک طرف

کو نکل آتی ہیں - پین کے

دوسرے سرے سے قطع

کر دئے جاتے ہیں - پین

کے جو نوک باہر کو نکل

آتے ہیں ان کے درمیانی

شکل ۱۱

فاصلہ کو (سہولت کے لحاظ سے یہ فاصلہ تقریباً ۴۰ سنتی میٹر

لیا جاسکتا ہے) ہم پلڑے میں وزن بدل بدل کر

دیکھ کر بڑھانگے اور ناپ کر دیکھینگے - اس فاصلہ کو کافی

صحت کے ساتھ ناپنے کے لئے سہارے سے دو

میٹر والے پیمانے نصب کئے جاتے ہیں ایک ایک

پین کے عقب میں ایک ایک پیمانہ دار شیشہ پر

کندہ ہے - دونوں آئینوں پر سے چاندی کا کچھ حصہ

پھیل دیا گیا ہے تاکہ سہارے پر کے سنتی میٹر کے نشان صاف دکھائی دیں۔ ان آئینہ دار پیمانوں پر کے سنتی میٹر کے نشانوں کو سہارے کے سنتی میٹر کے نشانوں سے منطبق کیا جاتا ہے۔ پینوں کے مقام پیمانوں پر پڑھ لئے جاتے ہیں۔ آئینوں کی وجہ سے اختلاف منظر کی خطا نہیں ہونے پاتی۔ اگر پیمانے ایسے جمائے جائیں کہ پن ٹھیک نشانوں کے کناروں پر حرکت کریں تو کام میں بہت آسانی ہوگی۔

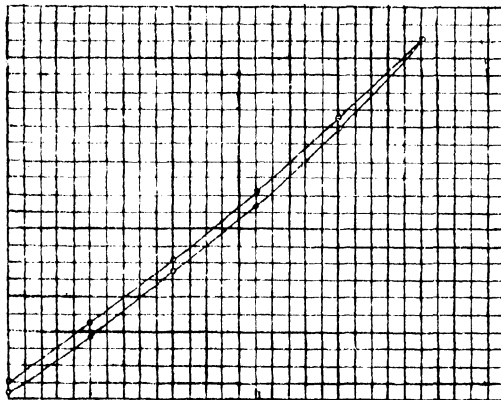
بڑے میں جو وزن رکھا جاتا ہے اسکو بتدریج ۵.۰، ۵.۰ گرام کے اضافہ سے بڑھا کر ۲۵۰ گرام تک لانا چاہئے پھر اسی طرح بتدریج گھٹا کر صفر تک لیجانا چاہئے۔ تجربہ کا نتیجہ جیسا نیچے بتایا گیا ہے لکھا جائے۔  
 رڈز کا بند نشان ( ) قطر ۴۲ سنتی میٹر

وزن	اوپر والے پن کا نشان	نیچے والے پن کا نشان	پینوں کا درمیانی فاصلہ	ت
پڑا صرف	۱۲۳۶۵	۵۵۳۸۴	۴۳۳۱۹	۱۳۷۵
پڑا + ۵۰ گرام	۱۲۳۹۴	۵۷۳۸۸	۴۴۳۹۴	۱۳۷۶
” + ۱۰۰ گرام	۱۳۳۲۸	۵۹۳۹۸	۴۶۳۷۰	۲۳۰۶
” + ۱۵۰ گرام	۱۳۳۶۶	۶۲۳۴۲	۴۸۳۷۶	۲۳۲۲
” + ۲۰۰ گرام	۱۴۳۰۴	۶۵۳۰۲	۵۰۳۹۸	۲۳۵۵
” + ۲۵۰ گرام	۱۴۳۵۶	۶۸۳۰۹	۵۳۳۵۳	۲۳۳۰
” + ۳۰۰ گرام	۱۴۳۱۷	۶۵۳۴۰	۵۱۳۲۳	۲۳۱۳
” + ۱۵۰ گرام	۱۳۳۷۶	۶۲۳۸۶	۴۹۳۱۰	۲۳۰۴
” + ۱۰۰ گرام	۱۳۳۳۹	۶۰۳۴۵	۴۷۳۰۶	۱۳۸۰
” + ۵۰ گرام	۱۳۳۰۳	۵۸۳۲۹	۴۵۳۲۶	۱۳۷۴
پڑا صرف	۱۲۳۷۲	۵۶۳۲۴	۴۳۳۵۲	

خانہ ست کا ہر ایک عدد اُس کے بازو کے خانہ کے اوپر اور نیچے والے عددوں کا تفاوت ہے معاینہ سے معلوم ہوگا کہ وزن کی مساوی زیادتی سے بند کے طول پر یکساں اثر نہیں پڑتا ہے بلکہ جوں جوں پلڑے کا مجموعی وزن بڑھتا جاتا ہے وزن کی مساوی بیشی سے بند کے طول کی بیشی میں بتدریج اضافہ ہوتے جاتا ہے چنانچہ سب سے پہلے جو ۵۰ گرام پلڑے میں رکھے گئے تو اُن سے طول میں صرف ۱.۷۵ سنتی میٹر کی زیادتی واقع ہوئی لیکن جب مجموعی وزن ۲۰۰ گرام سے ۲۵۰ گرام کرنے کے لئے جو ۵۰ گرام پلڑے میں رکھے گئے تو اُن سے بند کے طول میں ۲.۵۵ سنتی میٹر کی زیادتی پیدا ہوئی۔ اوپر کے جدول کے آخری خانہ کے معائنہ سے ایک اور اہم بات کا انکشاف ہوتا ہے وہ یہ کہ ایک ہی مجموعی وزن کے اثر سے بند کا طول جبکہ پلڑے میں سے وزن اتار لئے جا رہے تھے کیقدر زیادہ تھا بہ نسبت اس کے طول کے جبکہ پلڑے میں وزن بڑھائے جا رہے تھے۔ پلڑے میں سے جب سارے وزن نکال لئے جاتے ہیں تو بند کے طول میں مستقل اضافہ پایا جاتا ہے۔ پس اس سے واضح ہے کہ بند کی لچک پر اس کے سابقہ حالات کا بھی ضرور اثر پڑتا ہے۔

نتیجہ ترسی طریق پر ظاہر کرد | جیسا کہ فصل سوم میں بیان ہوا ہے

اگر مشاہدات کو ترسیمی طریقہ پر قلمبند کیا جائے تو دیکھنے میں لچک کے تجربوں کا نتیجہ زیادہ واضح معلوم ہوگا۔  
 افقی فاصلوں سے پڑے کے اوزان کی تعبیر ہو سکتی ہے اور عمودی فاصلوں کے ذریعہ پنوں کے درمیان بند کا جو طول سنتی میٹر میں ہو ایک مقررہ طول سے اسکی افزونی مراد لی جاسکتی ہے۔ بلحاظ کفایت و سہولت یہ مقررہ طول بند کا جو اقل طول اس تجربہ میں ناپا گیا ہو اُس سے کسیقدر چھوٹا ہوگا۔ اگر طالب علم کی مشقی بیاض میں مربع کے ضلع ایک ایک سنتی میٹر کے ہوں تو عمودی محور پر مربع کے ضلع سے ۵ یا اسنتی میٹر طول کی زیادتی قرار دینا مناسب ہوگا اور افقی محور پر دس یا بیس گرام وزن



نکسل ۲۲

دیکھو (نکسل ۲۲) مشاہدات کے نقطوں پر سے جو خط کھینچے

گئے ہیں کسی قدر خمیدہ ہیں جس سے ظاہر ہے کہ ہوک کا کلیہ پورا درست نہیں آیا ہے۔ تاہم پڑے میں کم وزن رکھ کر رٹر کے لئے نیگ کے معیار کی تقریبی قیمت دریافت ہو سکتی ہے۔ اگر بند کا نصف قطر  $\pi$  ہو تو اس کے تراش عمودی کی سطح  $\pi$  ط ہوگی۔ چونکہ وزن میں ۵۰ گرام اضافہ کرنے سے بند کا طول ۱۹.۳۳ سے ۲۴.۹۲ سنتی میٹر ہوا اس لئے ”بگاڑ“ کی

ناپ  $\frac{1545}{23.19} = 66.63$  ہوئی۔ جس زور کے

باعث یہ ”بگاڑ“ واقع ہوا  $\frac{50}{\pi r}$  گرام وزن

فی مربع سنتی میٹر کے برابر ہے۔ ناپنے سے قطر ۲۲.۵ سنتی میٹر دریافت ہوا

پس زور کی قیمت  $= \frac{50}{2(12.1) \pi} = 363$  گرام

وزن فی مربع سنتی میٹر یعنی  $363 \times 981$  وائیں

فی مربع سنتی میٹر۔ اس لئے نیک کا معیار  $\frac{981 \times 363}{66.63}$  یا

یا  $981 \times 981$  یعنی ۸۸۳۰۰۰ وائیں فی مربع سنتی میٹر ہوا۔ بند کا قطر پیچیدار پیمانے سے ناپنا چاہئے۔



حسابی عمل یوں بتانا مناسب ہوگا:۔

رہبر نشان ( )

بند کا طول جبکہ پڑا معہ ۵۰ گرام آونیزاں تھا ۴۴۱۹۴ سم

” ” ” ” صرف پلڑا آدمیزان تھا ۱۹۳۳ سم

۵۰ گرام کے وزن سے طول میں اضافہ ۱،۷۵ سم

$$s.p.p = \frac{1360}{2319} = \text{بکڑ} \therefore$$

بند کا نصف قطر =  $\frac{۱۴۲}{۲}$  = ۷۱ سم  
 تراش عمودی کی سطح =  $\pi r^2$  = ۱۳۸ مربع سم

∴ تراش عمودی کی سطح  $\pi^1 =$   $= 38$  مربع سیم

$$\frac{50}{1138} = \text{زور} = 343 \text{ گرام وزن فی مربع سم}$$

∴ ینگ کا معیار =  $\frac{\text{زور}}{\text{پہاڑ}} = 9 \dots$  گرام وزن فی مربع سم

$$= 9 \times 9 \times \dots \times 9 \text{ ڈائمن فی مربع ستم}$$

..... ۸۸۳ ڈائمن فی مربع سم =

چھت سے دو باریک تار لٹکا کر یہی تجربہ دہرایا جائے۔

جس تار پر کسر پیا نصب ہے اس کے پلڑے میں وزن رکھا جائے۔



# فصل چہارم

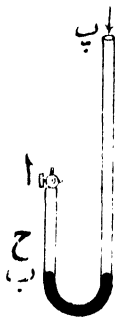
## بائل کا کلیہ

ضروری آلات - ایک شیشے کی نلی جو ایک طرف سے بند ہو۔ اسی قطر کی ایک دوسری شیشے کی نلی جو دونوں طرف سے کھلی ہو اور پہلی نلی سے ایک موٹی برڈ کی نلی کے ذریعہ موصول ہو۔ دونوں شیشے کی نلیاں ایک عمودی درجہ دار پیمانہ پر اوپر نیچے حرکت کرنے کے قابل ہوں۔

تعریف - رابرٹ بائل کے نام سے جو کلیہ مشہور ہے ۱۶۶۲ء میں شائع ہوا تھا۔ اس کا

مفہوم اس مضمون سے ادا ہوتا ہے:- مستقل تپش کی حالت میں گیس کے ایک معین کمیت مادہ کا حجم اس کے دباؤ کے عکسی تناسب کے لحاظ سے بدلتا ہے۔

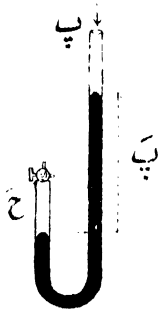
خمدار نلی ۲ ب (دیکھو شکل ۲۳) کے چھوٹے پہلو میں پارہ کے اوپر کچھ ہوا بند کی گئی ہے۔ جب ۲ کے پاس کی ٹوٹی کھول دی جاتی ہے تو پارہ کی سطح دونوں



نشل ۲۲

ظلیوں میں ایک ہو جاتی ہے۔  
اب ٹوٹتی کو بند کر دو۔ ایک  
معین کمیت مادہ کی ہوا جس  
کا حجم ہم ح فرض کر لیتے۔  
اب نلی میں کرہ ہوائی کے  
دباؤ کی حالت میں (یعنی تجربہ  
کے وقت بار پیمائے کے پارہ کی

جو بلندی بالفرض پ سنتی تیر ہوگی اس کے دباؤ کی حالت  
میں (باہر کی ہوا سے علیحدہ ہو کر بند کی گئی ہے۔  
اگر نلی کے لمبے پہلو میں اور



نشل ۲۳

پارہ ڈالا جائے یہاں تک کہ  
دونوں نلیوں کے پارہ کی سطحوں  
میں (دیکھو نشل ۲۲) پ سنتی تیر  
کا تفاوت پیدا ہو تو محسوس

ہوا پر اب (پ + پ)  
کا دباؤ پڑے گا اور اب نلی

میں اس کا حجم گھٹ جائیگا۔ فرض کرو اب حجم ح ہے  
تو لمحاظ کلیہ بائیں

$$\frac{پ + پ}{پ} = \frac{ح}{ح}$$

یا ح پ = ح (پ + پ)

جس کے یہ منی ہیں کہ اگر تپش نہ بد لے تو ایک معین  
 کیت مادہ کے گاس کا حجم اور اس کے دباؤ کا حاصل  
 ضرب ہمیشہ مستقل رہتا ہے چاہے ان دونوں میں سے کسی  
 ایک ( حجم یا دباؤ ) میں کوئی بھی تغیر عمل میں آئے۔

مشق

کلیہ بائل کو علی تجربہ سے ثابت کرنا۔

واضح ہے کہ اس تجربہ کے لئے ایک ایسے آلہ  
 کی ضرورت ہوگی جس کے ذریعہ ایک گاس پر دباو حسب  
 نشان بڑھایا گھٹایا جاسکے۔ ایک مڑی ہوئی نلی جیسے شکل ۲۳  
 میں بتائی گئی ہے کام دیکھ لیں چونکہ روک ڈاٹ کا  
 ہوا بند رکھنا نہایت مشکل امر ہے نلی کا سرا آہمیشہ کیلئے  
 بند کر دینا ہی بہتر ہوگا شکل نمبر ۲۵ میں جو آلہ بتایا گیا

ہے اس کلیہ کے ثابت

کرنے میں زیادہ مفید ہوگا۔

۱ ایک بند ( یعنی صرف ایک

جانب سے بند ) شیشے کی نلی

ہے جو ربڑ کی موٹی نلی کے

ذریعہ سے ایک شیشے کی

کھلی نلی ب کے ساتھ موصول

ہے شیشے کی نلیوں کے مابین

ایک عمودی ملی میٹر کا بیانہ



شکل ۲۵

قر ہے جو ایک سہارے کے ذریعہ کھڑا ہے اور جس کے نشانات سے ان نلیوں کے پارہ کی سطحوں کے تقادوت پڑھ لئے جاسکتے ہیں۔ آ اور ب دو تختوں میں جمائے گئے ہیں جن کو سہارے کے مختلف سوراخوں سے حسب ضرورت آنکھڑا (ہوک) لگا کر لٹکا سکتے ہیں۔ جب تختوں کو اوپر اٹھانا مقصود ہوتا ہے تو ان کو اوپر والے سوراخوں سے آویزان کرتے ہیں اور جب نیچے اتارنا مقصود ہو تو نیچے والے سوراخوں سے۔ اس طریق عمل سے بند نلی کی ہوا پر دباؤ بڑھایا گھٹایا جاسکیگا۔ بند نلی کے تختہ پر ایک تیش پیا نصب ہے جو ہوا کی تیش بتاتا ہے۔ سہولت کی غرض سے ہم فرض کر لینگے کہ اب نلی میں کی ہوا کی تیش بھی وہی ہوگی۔ تختہ جس پر نلی نصب ہے ہٹاتے وقت سرد مقام یا موسم میں اس کی احتیاط رہے کہ نلی سے ہاتھ لگنے نہ پائے ورنہ اس کی ہوا گرم ہو جائیگی۔

تجربہ شروع کرنے سے پہلے بار پیا پڑھ لیا جائے۔ آ اور ب نلیوں کو سہارے کے بیچ کے حصہ پر جماؤ جیسا کہ شکل میں بتایا گیا ہے۔ دئے ہوئے سکوائر سے پہلے بند نلی ۱ کے اوپر والے سرے کا اندر دنی مقام پڑھو۔ پھر اسی نلی میں

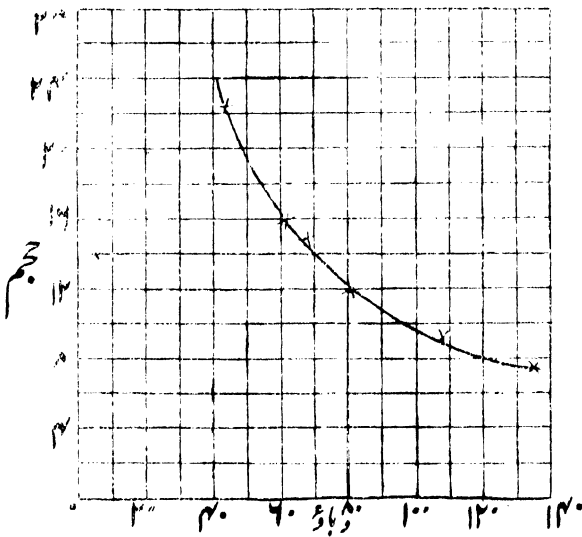
پارہ کی سطح پڑھو اور اس کے بعد کہلی نلی ب میں پارہ کی سطح دیکھ لو۔ ہر صورت میں جیسا کہ شکل ۲۰ میں بتایا گیا ہے محدب سطح کا سب سے اونچا مقام پڑھا جانا چاہئے ۱ نلی کی نالی کی چوڑائی کافی یکساں تصور ہو سکتی ہے اور اس کاغذ سے پہلے دو مقاموں کے نشانوں میں جو تفاوت پڑا جائیگا اس کو اس نلی کے اندر کی بند ہوا کے حجم کا مناسب سمجھ سکتے ہیں۔ تختہ ۲ سے جو پیش پیا نصب ہے پڑھ لیا جائے۔

اب جو تختہ کہلی نلی ب کو سنبھالے ہوئے ہے اسکے قریب ترین سواری سے جو اوپر کے سلسلہ میں واقع ہے آویزل کیا جائے۔ اور پہلے کی سطح پارہ کی سطح وغیرہ کے نشان پڑھ لئے جائیں۔ نلی ب کو ایسا ہی ایک مقام سے دوسرے اسکے اوپر والے مقام پر چڑھاتے ہوئے سب سے اونچے مقام تک پہنچا دیا جائے۔ اور ہر مقام کے ضروری نشانات بھی پڑھ لئے جائیں۔ بند نلی ۱ میں جو ہوا محبوس ہے اسکے دباؤ میں مزید بیشی پیدا کرنے کے لئے ۱ کو بتدیج نیچے اتارا جائے (ضروری نشانات کا معائنہ کرتے ہوئے) یہاں تک کہ وہ سب سے نیچے کے مقام تک آجائے۔ بعد ازان اسکو اور نلی ب کو سہارے کے مقام وسط پر بجا کر مکرر نشان پڑھ لئے جائیں اور پھر ب کو نیچے اتارا جائے تاکہ آ کی ہوا کا حجم دباؤ کے گھٹاؤ کی صورت میں معلوم ہوتا جائے۔ ب کو بتدیج سب سے نیچے والے مقام تک اتارا جائے اور پھر

نمی ۱ کو اوپر چڑھایا جائے یہاں تک کہ وہ ایسے مقام پر آجائے کہ اگر اسکو اس سے زیادہ اونچا کرنے کی کوشش کی جائے تو نمی بت میں سے پارہ بہ جانے کا اندیشہ ہو۔ پھر آ اور بت دونوں کو اپنے سابق مقام یعنی سہارے کے مقام وسط پر لیجا کر نشان دیکھ لئے جائیں۔  
نیچے حسب ذیل طریقہ پر لکھا اور شمار کیا جائے۔

آلہ نشان (۱) بار پتیا کی بلندی = ۷۵۶۲۶ سنتی میٹر							
سنتی میٹر میں	پارہ کی سطح کا نشان سنتی میٹر میں	کھلی نمی کا پارہ کی سطح کا نشان سنتی میٹر میں	تپش درجہ میں	ہوا کا حجم	دباؤ کا فرق	مجموعی دباؤ	دباؤ اور حجم کا حاصل ضرب
۶۱۶۸۹	۴۹۶۹۱	۵۶۶۹۷	۱۹۶۶	۱۱۶۹۸	۷۶۰۶	۸۶۶۶۶	۹۸۵
۶۱۶۸۹	۵۱۶۰۰	۶۵۶۷۰	۱۹۶۷	۱۰۶۸۹	۱۴۶۷۰	۸۹۶۹۶	۹۸۰
۶۱۶۸۹	۵۱۶۹۵	۷۴۶۵۵	۱۹۶۸	۹۶۹۶	۲۴۶۶۶	۹۷۶۸۶	۹۷۶
۶۱۶۸۹	۵۲۶۶۵	۸۴۶۵۵	۱۹۶۹	۹۶۶۶	۳۰۶۹۰	۱۰۶۶۱۶	۹۸۰
۵۱۶۹۰							
۴۱۶۸۹							
۳۱۶۹۱	۲۴۶۵۵	۸۶۶۱۶	۲۰۶۶	۷۶۶۶	۵۶۶۶۱	۱۳۱۶۸۷	۹۷۶
۵۱۶۹۰							
۵۱۶۹۰							
۶۱۶۸۹	دغیرہ						
۶۱۶۸۹	۴۹۶۹۶	۵۶۶۹۸	۲۰۶۹	۱۱۶۹۷	۷۶۰۶	۸۶۶۶۶	۹۸۴
۶۱۶۸۹	۴۷۶۴۶	۴۰۶۶۵	۲۰۶۹	۱۴۶۴۶	۷۶۱۸۰	۶۸۶۰۸	۹۸۶
۶۱۶۸۹	۴۵۶۹۰	۳۶۶۱۰	۲۱۶۰	۱۵۶۹۹	۴۱۳۶۸۰	۶۱۶۴۶	۹۸۶
۸۱۶۸۷	۵۹۶۴۹	۲۸۶۵۷		۲۶۶۳۸	۳۰۶۹۸	۴۴۶۶۸	۹۸۹
۶۱۶۸۹	۴۹۶۹۱	۵۶۶۹۷	۲۱۶۶	۱۱۶۹۸	۷۶۰۶	۸۶۶۶۶	۹۸۵

ان اعداد سے ظاہر ہے کہ مشاہدہ کی خطا کی وجہ سے تجربہ کے نتائج بحد یک فیصد مشکوک ہیں۔ اس کا باعث غالباً ہوا کا حجم صحت کے ساتھ ناپنے کی دشواری ہے۔ اپنی شقی بیاض میں بائیں جانب سے سیدھے جانب مناسب پیمانہ پر خطوط کھینچ کر دباؤ بتاؤ اور ان پر عمود وار خطوط (یعنی اوپر سے نیچے کی طرف) کھینچ کر ہوا کا حجم ظاہر کرو۔ اس سے جو نقطے پیدا ہوں گے وہ مجوزہ پیمانہ پر ہوا کے حجم اور اس کے دباؤ میں (جو مشاہدات سے معلوم ہوئے ہیں) باہمی تعلق بتائیں گے۔ ان نقطوں پر سے جو منحنی گزریگا وہ قائم ہڈولی (یا قائم قطع زائد) ہوگا۔



شکل (۲۶)

کرہ ہوائی کے دباؤ سے قریب ترین دباؤ کی صورت



یہ جو دو مشاہدے ہوئے ہیں اُنسے ہوا کی پُک کی تقریبی قیمت (اُس دباؤ کی حالت میں) دریافت کی جائے۔ چونکہ پُک سے مراد  $\frac{زور}{پُک}$  ہے اور اس موقع پر زور = دباؤ کی بیشی اور پُک = حجم کی کسری تخفیف۔

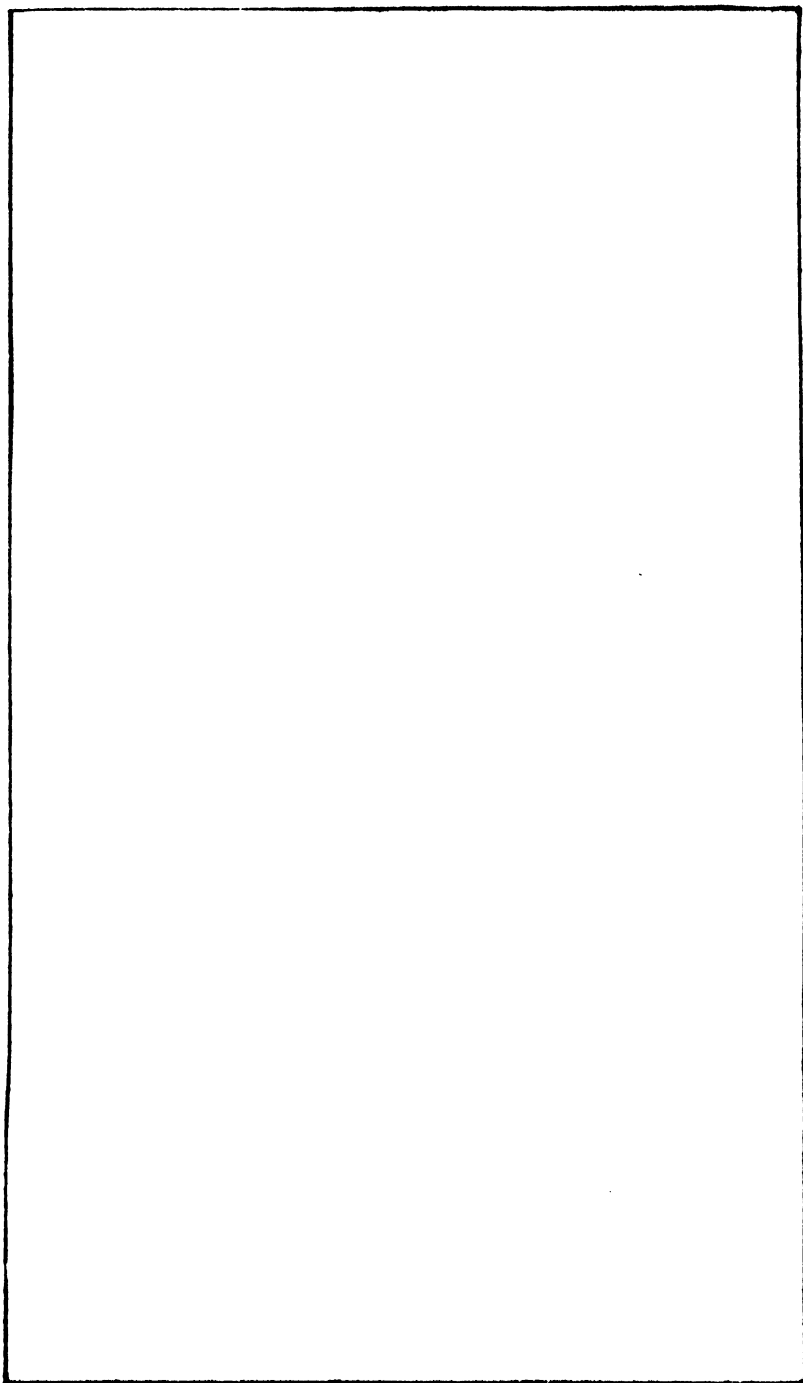
$$\text{اس لئے پُک} = \frac{\text{دباؤ کی بیشی}}{\text{حجم کی کسری تخفیف}}$$

$$۸۲ \text{ پارے کے سنتی تیر} = \frac{۱۴۶۲۴}{۲۵۴۹} = \frac{۹۸۶۰۸ - ۸۲۵۳۲}{۱۱۶۹۷ - ۱۴۶۴۹} = \frac{۱۴۶۴۹}{۱۴۶۴۹}$$

= ۱۰۰۰۰۰ ڈائیں فی مربع سنتی تیر (کیونکہ پارے کے ۵۰ سنتی تیر کا دباؤ مساوی ہے دس لاکھ ڈائیں فی مربع سنتی تیر کے)

(براہیت منجانب ترجمہ واضح ہو کہ اس حساب میں ۱۴۶۴۹ یا ۱۱۶۹۷ جو اعداد لئے گئے ہیں وہ حقیقت میں ہوا کا حجم نہیں بتاتے ہیں۔ حجم ان عددوں کو نلی کی تراش عمودی سے ضرب دینے سے حاصل ہوگا۔ یہاں حجم کی کسری تخفیف درکار ہے اس لئے نلی کی تراش عمودی شمار کنندہ اور نسب نامہ دونوں میں ایک ہی حیثیت سے داخل ہوگی اسلئے اس حساب میں اُس کو دونوں سے خارج کر دیا گیا ہے۔]

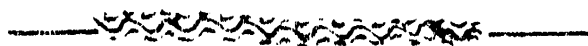






صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۱	۸	طبیعیات	طبیعیات
۹	۱۵	طبیعیات	طبیعیات
۱۰	۱۶	نوٹ - پہلے خط کی ضرورت نہیں۔	
۱۱	۱	کی	کے
۱۶	۲	نوٹ - الفاظ 'ہے' اور 'اس' کے درمیان ایک خط چاہئے۔	
۷۳	۱۰	و	و
۷۶	۵	(نقل نوعی)	(نقل نوعی)
۸۳	۳	طبیعیات	طبیعیات
۹۱	۱۲	سینڈرڈ	سینڈرڈ
۱۱	۱۸	الینا	الینا
۹۲	۵	+ ۶۰۵۷	+ ۶۰۵۷
۱۱	۶	- ۶۰۱۰	- ۶۰۱۰
۱۱	۸	(۶۰۱۰-۶۰۵۷) (۶۰۵۷-۶۰۱۰)	(۶۰۱۰-۶۰۵۷) (۶۰۵۷-۶۰۱۰)
۱۱	۴	- ۶۲۱۳	- ۶۲۱۳
۱۱	۹	+ ۶۰۵۷	+ ۶۰۵۷

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۹۲	۹	- ۶۲۲۳	۶۲۲۳ -
"	"	- ۶۱۶۶ -	۶۱۶۶ -
۱۰۶	جدد کی ۱۲: ۱۲	- ۶۶۱۸	۶۶۱۸ -
"	" ۱۳ "	- ۱۳۶۸۰	۱۳۶۸۰ -
"	" ۱۴ "	- ۳۰۶۹۸	۳۰۶۹۸ -



# فہرست اصطلاحات غیرہ جو طبیعیات علی جلد اول میں شامل ہوئیں



## A

Abscissa	فصل یا مقطوعہ
Acceleration	اسراع
Accidental (error)	اتفاقی (خطا)
Alcohol	الغول
Algebraic sum	جبری مجموعہ
Anti-clock wise	مقابل سمت ساعت
Apparatus	آلہ - سامان
Apparent (loss)	ظاہری (نقصان)
Arithmetical mean	حسابی (اوسط)
Arm (of a balance)	یازد (میزان کا)
Ascending (order)	صعودی (ترتیب)
Atmosphere	کرہ ہوائی
Axis	محور
Axle	دھری

**B**

Barometer	بار پیم
Base board	پائیدان
Beaker	گلاس
Beam (of a balance)	ڈنڈی (ترازو کی)
Bearings	سہارے
Block	کندہ
Bob (of a pendulum)	لنگر (رقاص کا)
Boiling point	نقطہ جوش - کہولاد کا نقطہ
Bore	سوراخ
Boyle	بائل

**C**

Can	ظرف
Calipers	سرل چاپ
Capillarity	جذب شعری
Centigrade	مئی
Centigram	سنتی گرام
Centimetre	سنتی میٹر
C. G. S. (system)	س۔ گ۔ ت (نظام)
Circumference	محیط
Cistern (barometer)	حوضکدار بار پیم

Clamp	شلنگجہ
Clock wise	موافق سمت ساعت
Co-efficient (of expansion)	قدر (پھیلاؤ کی)
Co-ordinate	محدود
Correction	تصحیح
Cross-section	تراش عمودی
Cubical	کعبی
Curve	منحنی
Cylinder	اسطوانہ

**D**

Deformation	بگاڑ - تبدیل صورت
Density	کثافت
Descending (order)	نزولی (ترتیب)
Disc	قرص

**E**

Elasticity	لیچک
Energy	توانائی
Equation	مساوات
Equator	خط استوا
Equilibrium	تبادل - توازن
Error	خطا

Expansion

پھیلاؤ

Experiment

تجربہ

**F**

Fahrenheit

فارنہائٹ

Float

ٹرنڈی

Force

قوت

Formula

ضابطہ

Fortin

فورٹان

Freezing point

نقطہ انجماد

Friction

رگڑ۔ فرک

**G**

G

ج (جاذبہ ارض)

Gas

گیس

Geometrical mean

هندسی اوسط

Gram

گرام

Graphical (construction)

ترسیمی (عمل)

Gravity

جاذبہ

**H**

Height (barometric)

بلندی (باریمیک)

Hooke

ہوک

Horizontal

افقی



Hydrometer	ماٹھ پیمہ - آب پیمہ
Hydrostatics	علم سکون سیالات
Hyperbola (rectangular)	(قائم) ہندولہ - (قائم) زائد
<b>I</b>	
Image	خیال - شبیہ
<b>J</b>	
Jaws (of a calipers)	(سرل چاپ کے) جٹھے
<b>K</b>	
Kilogram	کلوگرام
Kilometre	کلو میٹر
Knife-edge	دھار
<b>L</b>	
Laboratory	معمل - تجربہ خانہ
Latitude	عرض بلد
Law	کلیئہ
Limit (of elasticity)	(لچک کی) نہایت
Liquid	ماٹھ
Longitudinal (stretching)	طولی (کھینچاؤ)
<b>M</b>	
Mechanics	علم الحیل
Mercury	پارہ
Metre	میٹر

Micrometer screw	خودہ پیمایہ
Millimetre	ملی میٹر
Mirror-glass (scale)	آئینہ دار (پیمانہ)
Modulus (of elasticity)	مقیاس (لچک کا)
Modulus (young's)	(ینگ کا) معیار
Moment	معیار اثر
<b>N</b>	
Negative	منفی
Neutral (equilibrium)	تعدیلی (توازن)
Normal	عمود
Normal (pressure etc)	طبعی (دباؤ وغیرہ)
<b>O</b>	
Observation	مشاہدہ
Ordinate	معیین
Oscillation	اتہزاز
<b>P</b>	
Parallax	اختلاف منظر
Parallel	متوازی
Pendulum	رقاص
Period	وقت دوران
Permanent	مستقل

Perpendicular	عمود - عمود وار
Pillar (of a balance)	ٹیکن (ترازو کی)
Pitch (of a screw)	پیچ کی گھائی
Plane	سطح مستوی
Platinum	بلاطینم - تقریہ
Pointer (of a balance)	نمائندہ (میزان کا)
Position	وضع - مقام
Positive	مثبت
Pressure	دباؤ
Probable (error)	نظنی (خطا)
Product	حاصل ضرب
<b>Q</b>	
Quotient	حاصل تقسیم
<b>R</b>	
Reduce	تحویل کرنا
Relative (density)	(کثافت) اضافی
Rod	سلاخ
<b>S</b>	
Scale (division)	پیمانہ (کا درجہ)
Scale-pan	پلٹا
Screw-gaug	پیچدار پیمانہ

Sea-level	سطح بحر
Sinker	لنگر
Sliding (calipers)	پھسلوان (سرل چاپ)
Solid	ثخوس - جامد
Solution	محلول
Sources (of error)	منشاء (خطا)
Specific Gravity	وزن نوعی - نقل نوعی
Spherometer	کرویت پیم
Squared paper	مربع دار کاغذ
Stable (equilibrium)	قائم (توازن)
Standard	راسخ - سٹینڈرڈ
Steam	بھاپ
Stirrup	رکاب
Stool	گھوڑی
Stop-watch	چلرکنی گھڑی - روک گھڑی
Strain	بگاڑ
Stress	زور
Surface	سطح
Systematic (error)	ترتیبی (خطا)

## T

Thermometer	تبش پیم
-------------	---------

Trough	حوض
Unit	اکائی
Unstable (equilibrium)	غیر قائم (توازن)
U-tube	لا - کی شکل کی نلی
Velocity	رفتار
Vernier	کسرتیلا
Vertical	عمودی
Volume	حجم
Weight	وزن
Weights (box of)	باٹوں (کا ڈبہ یا صندوقچہ)
$\Sigma$ (axis)	لا (کا محور)
$Y$ (axis)	ما (کا محور)
Young's (modulus)	ینگ (کا معیار)
Zero	صفر













